

Réaménagement et modernisation de l'antenne de la Direction Régionale Normandie à Rouen (76)

A destination de

DIRECTION REGIONALE NORMANDIE
Square des Arts
7bis Rue Jeanne d'Arc – CS 71020
76171 ROUEN CEDEX 1

Votre référence

ARTA_24037_PRO_0_HL

Date d'édition

24/03/2025

Indice	Date	Rédacteur	Approbateur	Commentaires
0	24/03/2025	Héloïse Lafont	Nicolas Anderson	Première édition

SOMMAIRE

I. CONTEXTE	4
II. PREAMBULE TECHNIQUE	5
III. DOCUMENTS ETUDIES	5
IV. RESUME DU DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE	5
V. OBJECTIFS ACOUSTIQUES RETENUS DANS LE CADRE DU PROJET	6
V.1. Généralités	6
V.2. Analyse de la notice descriptive	7
V.3. Définition des objectifs acoustiques	7
V.4. Tolérance de mesures de réception	9
VI. SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ET PRECONISATIONS	10
VI.1. Structure.....	10
VI.2. Façades	10
VI.3. Faux plafond	11
VI.4. Cloisons	12
VI.5. Menuiseries intérieures.....	15
VI.6. Revêtements de sol.....	16
VI.7. Traitements absorbants	16
VI.8. Goulottes électriques.....	22
VI.9. CVC.....	23
VII. LOT PAR LOT	25
VII.1. Généralités relatives à l'ensemble des entreprises.....	25
VII.2. Lot menuiseries intérieures.....	27
VII.3. Lot cloisons doublages	29
VII.4. Lot revêtements de sols souples.....	33
VII.5. Lot revêtements de sols durs.....	33
VII.6. Lot Chauffage ventilation climatisation désenfumage	34
VII.7. Lot Plomberie - Sanitaire	42
VII.8. Lot faux plafond	43
VII.9. Lot revêtements muraux	44
VII.10. Lot électricité.....	44

VII.11. Lot peinture.....	45
VIII.ANNEXES.....	46
VIII.1. HQE 2024 Bâtiment durable v4.1	47
VIII.2. Résumé Norme NFS 31-080.....	48
VIII.3. Précisions relatives à la norme NFS 31-199.....	50
VIII.4. Charte d'aménagement des espaces et de bonne conduite des collaborateurs.....	52
IX. LEXIQUE	54

I. CONTEXTE

Dans le cadre du réaménagement de l'antenne de la Direction Régionale Normandie à Rouen (76), la Direction Régionale Normandie a confié à ART ACOUSTIQUE la réalisation d'une mission acoustique de diagnostic et d'étude.

Le projet consiste à réaménager le R+5 et d'ajouter des locaux supplémentaires au R+4.

Il est prévu la réalisation des travaux suivants :

- Espaces de travail (bureaux individuels, bureaux partagés, salles de réunion, bulles, coworking...)
- Espaces de détente (cafétéria, espace accueil...)
- Locaux annexes (douche PMR, local reprographie)
- Locaux techniques (local serveur, local ménage, local stockage)

Ce document présente l'étude acoustique de niveau PRO des espaces.

II. PRÉAMBULE TECHNIQUE

Les préconisations techniques présentées dans le présent document sont des préconisations acoustiques. Elles sont définies pour garantir le respect des objectifs acoustiques.

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.

III. DOCUMENTS ÉTUDIÉS

Les éléments pris en compte dans le cadre de cette étude sont les documents suivants :

- Programme PTD DR Rouen VF
- 20240503_AVP_IND 0_Notice descriptive et estimative_CDC ROUEN
- Plans 20240503_24MDE02_AVP_0_CAISSE DES DEPOTS_ROUEN
- Bureaux_CDC-ROUEN_objectifs_Acoustiques
- 24MDE02_DCE_0_CAISSE DES DEPOTS_ROUEN_LIVRET 1-50_annotations AME Modifications

IV. RÉSUMÉ DU DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE

Des mesures de diagnostic acoustique ont été réalisées le 10/04/2024 à la Direction Régionale Normandie située au 7bis rue Jeanne d'Arc à Rouen (76).

Les résultats des mesures de diagnostics amènent les conclusions suivantes. Afin de permettre un point de comparaison, une analyse est effectuée à titre indicatif avec les critères du HQE BD 2022 v4, allant de A (le plus performant) à F (le moins performant) :

Les isolements aux bruits aériens $D_{nT,A}$ mesurés entre locaux varient de 26 à 37 dB. Parmi les 11 résultats, 3 atteignent la classe B du HQE, 7 atteignent la classe C et 1 atteint la classe D. Ils sont principalement dimensionnés par le rayonnement des montants de façade et des cloisons, et par les faux-plafonds filants.

Les niveaux de bruits de choc $L'_{nT,w}$ mesurés varient de 37 à 50 dB avec émission sur moquette et atteignent le niveau A du HQE.

Les niveaux de bruit d'équipement L_{nAT} liés aux équipements de ventilation à vitesse nominale mesurés varient de 26 à 42 dB. Parmi les 3 résultats, 2 atteignent la classe A du HQE et 1 atteint la classe D.

V. OBJECTIFS ACOUSTIQUES RETENUS DANS LE CADRE DU PROJET

V.1. Généralités

Les enjeux acoustiques sont différents selon le type d'espace aménagé. Pour certains ce sera la gestion de la qualité de l'acoustique interne via la réverbération ou la décroissance spatiale qui sera primordiale alors que pour d'autres ce sera la confidentialité.

Dans la suite du document, le terme « espaces de bureau modulables » désigne les espaces aménagés sur les plateaux de bureaux. Ces espaces peuvent parfois être cloisonnés : salles de réunion, bureaux collectifs ou espaces de détente. Néanmoins, ils présentent dans ce cas la particularité d'être cloisonnés avec des cloisons modulaires, mises en œuvre entre le faux plancher filant et le faux plafond filant.

Selon que l'espace est cloisonné toute hauteur (de dalle structurelle à dalle structurelle) ou bien qu'il est cloisonné de façon modulaire, les objectifs acoustiques atteignables peuvent être différents. Il sera bien précisé dans la suite du document, l'hypothèse relative au type de cloisonnement pris en compte pour chacun des espaces.

Les objectifs acoustiques présentés dans la suite du document sont principalement basés sur les textes normatifs ou référentiels environnementaux suivants :

- Norme NFS 31-080 relative à la qualité acoustique des bureaux
- Norme NF ISO 22955 relative à la qualité acoustique des espaces de bureaux ouverts (en remplacement de l'ancienne NFS 31-199)
- Référentiel HQE BD v4.1 2024 relatif à la qualité environnementale des bâtiments tertiaires

Les objectifs acoustiques sont définis pour les critères acoustiques suivants :

- Isolement entre espaces au sein du projet ($D_{nT,A}$)
- Niveaux de bruits de chocs ($L'_{nT,w}$)
- Niveaux de bruits des équipements techniques (L_{nAT})
- Acoustique interne (TR)
- Décroissance sonore par doublement de distance (DL_2)
- Taux de décroissance spatiale d'intelligibilité de la parole ($D_{2,S}$)
- Atténuation acoustique de la parole sur place ($D_{A,S}$)

V.2. Analyse de la notice descriptive

La notice descriptive prévoit :

- Des cloisons amovibles pleines entre bureaux à renforcement acoustique niveau « très performant » et niveau « performant »
- Des cloisons amovibles semi-vitrées entre bureaux et circulations à renforcement acoustique niveau « très performant »
- Un faux-plafond suspendu en fibre minérale 600x600mm
- La pose de barrières acoustiques

V.3. Définition des objectifs acoustiques

Le tableau ci-dessous définit l'ensemble des objectifs pour les critères acoustiques à l'intérieur des locaux. Pour une meilleure compréhension, un lexique présenté en annexe définit l'ensemble des critères acoustiques utilisés dans la suite du document.

L'obtention des objectifs présentés ci-après nécessite une attention particulière quant à la mise en œuvre des éléments constructifs qui devra être très soignée.

Local de réception	Isolements aux bruits aériens vis-à-vis du local d'émission adjacent		Niveaux de bruits de chocs L'nT,w	Niveau de bruits d'équipements LnAT	Acoustique interne Tr (500, 1k, 2kHz)
	Local d'émission	DnT,A			
SDR 25p R+4	Réfectoire	≥ 40 dB (1)	≤ 58 dB	[30-35 dB(A)] [NR25-NR30]	Tr : [0,5s :0,7s]
	Point café	≥ 37 dB (1) (2)			
Bureau de passage R+4 et 5	Réfectoire	≥ 40 dB (1)	≤ 58 dB	[32-38 dB(A)] [NR27-NR33]	Tr ≤ 0,6s
	Bureau CODIR	≥ 37 dB (1)			
	Copie / courrier	≥ 40 dB (1)			
	Circulation	≥ 30 dB			
Réfectoire R+4	Circulation	≥ 30 dB	≤ 58 dB	[35-40 dB(A)] [NR30-NR35]	Tr ≤ 0,7s
Espace détente / repos / pause R+4 et 5	Point café	≥ 35 dB (2)	≤ 58 dB	≤ 38 dB(A) / NR33	Tr ≤ 0,6s
	Sanitaires	≥ 40 dB (3)			
Box 2/3p R+5 SDR 5p R+5	SDR 5p	≥ 35 dB	≤ 58 dB	[32-38 dB(A)] [NR27-NR33]	Tr ≤ 0,6s
	Circulation	≥ 30 dB			
Bulle mobilière 2/3p R+5	Espace adjacent <u>du côté opposé à la porte d'accès</u>	≥ 32 dB OU D _{S,A} classe A (4)	≤ 58 dB	[32-38 dB(A)] [NR27-NR33]	Tr ≤ 0,6s
	Espace adjacent <u>du côté de la porte d'accès</u>	≥ 28 dB OU D _{S,A} classe A (4)			
Box CODIR R+5	Bureau CODIR	≥ 30 dB (2)	≤ 58 dB	[32-38 dB(A)] [NR27-NR33]	Tr ≤ 0,6s
	Openspace 9p	≥ 37 dB (1)			
Bureau CODIR R+5	Circulation	≥ 37 dB (1)	≤ 58 dB	[32-38 dB(A)] [NR27-NR33]	Tr ≤ 0,6s
Bureau R+5	Bureau	≥ 35 dB	≤ 58 dB	[32-38 dB(A)] [NR27-NR33]	Tr ≤ 0,6s
	Copie / courrier	≥ 40 dB (1)			
	Circulation	≥ 30 dB			

Local de réception	Isollements aux bruits aériens vis-à-vis du local d'émission adjacent		Niveaux de bruits de chocs	Niveau de bruits d'équipements	Acoustique interne Tr (500, 1k, 2kHz)
	Local d'émission	DnT,A	L'nT,w	LnAT	
Openspace 9p R+5	-	-	-	[32-38 dB(A)] [NR27-NR33]	Voir tableau suivant
Point café R+4 et 5	-	-	-	[32-38 dB(A)] [NR27-NR33]	Tr ≤ 0,7s
Circulation	-	-	-	≤ 40 dB(A) / NR35	AAE ≥ 0.70 Ssol

- (1) Un cloisonnement toute hauteur (interruption du faux-plafond) est considéré
- (2) En présence de porte de communication
- (3) Refend existant dont nous estimons qu'il permet d'atteindre l'objectif
- (4) Classe obtenue selon le niveau de réduction de la parole DS,A selon la norme ISO 23351-1:2020 relative à la performance acoustiques des cabines de bureau : A+ (> 33 dB(A)), A (≥ 30 dB(A)), B (≥ 25 dB(A)), C (≥ 20 dB(A)), D (≥ 15 dB(A))

Remarque : certains objectifs ne respectent pas strictement le cahier des charges de la MOA en raison d'objectifs nous paraissant difficilement atteignables (transmissions latérales par les façades, nécessité de transfert d'air par des pièges à sons, interruption des doublages de façade au droit des cloisons séparatives...). Ces préconisations auraient un impact coûteux sur les travaux.

Objectifs d'acoustique interne des espaces ouverts

Il est proposé une analyse basée sur la nouvelle norme **NF ISO 22955** parue en 2021.

Il est considéré que l'activité au sein des espaces ouverts est majoritairement de type 2, c'est-à-dire concentrée sur la communication avec l'extérieur (par téléphone/audio/vidéo) dont l'enjeu principal est de limiter l'exposition sonore au bruit ambiant et volume sonore du système téléphonique personnel. Les indicateurs acoustiques et les valeurs associées extraits de la norme NF ISO 22955 et basés sur les bonnes pratiques usuelles sont décrites dans le tableau ci-dessous :

Interaction	Enjeux acoustiques	Description, critère	Valeurs cibles	Valeurs exigées
Au poste de travail	Amélioration de l'intelligibilité au poste de travail (activité téléphonique : conversations courtes fréquentes) Limitation de l'exposition au bruit	Atteindre un rapport signal/bruit approprié	$L_{Aeq} \leq 55 \text{ dB(A)}^{(a)}$	-
Entre postes de travail	Réduction de la gêne entre postes de travail adjacents	Augmentation de la discrétion en réduisant l'intelligibilité entre postes de travail	-	Atténuation $D_{A,S} \geq 6 \text{ dB}$
Sur le plateau	Minimiser l'effet de nombreuses sources simultanées Prévention de l'effet « Lombard » Réduction de la gêne liée à la voix	Plus grande atténuation possible de l'amplification inhérente au local par réduction de la réverbération Réduction de la propagation de la voix dans la salle	-	$Tr < 0.5 \text{ s}^{(b)}$ $Tr < 0.8 \text{ s à } 125 \text{ Hz}$ Réduction du bruit dans la salle $D_{2,S} > 7 \text{ dB}$ $DL_2 \geq 4 \text{ dB(A)}$ $L_{p,A,S,4m} \leq 47 \text{ dB(A)}$
(a) Pendant l'activité				
(b) Moyenne arithmétique pour les bandes d'octaves centrées sur 250 Hz à 4000 Hz				

V.4. Tolérance de mesures de réception

Lors de la réalisation des mesures acoustiques après travaux, une tolérance maximale de 2 dB sera admise les résultats de mesures d'isollements et de niveaux de bruits de chocs ainsi que de 3 dB(A) sur les niveaux de bruits d'équipements. Une tolérance de 10% sera par ailleurs admise sur les critères d'acoustique interne.

VI. SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ET PRÉCONISATIONS

VI.1. Structure

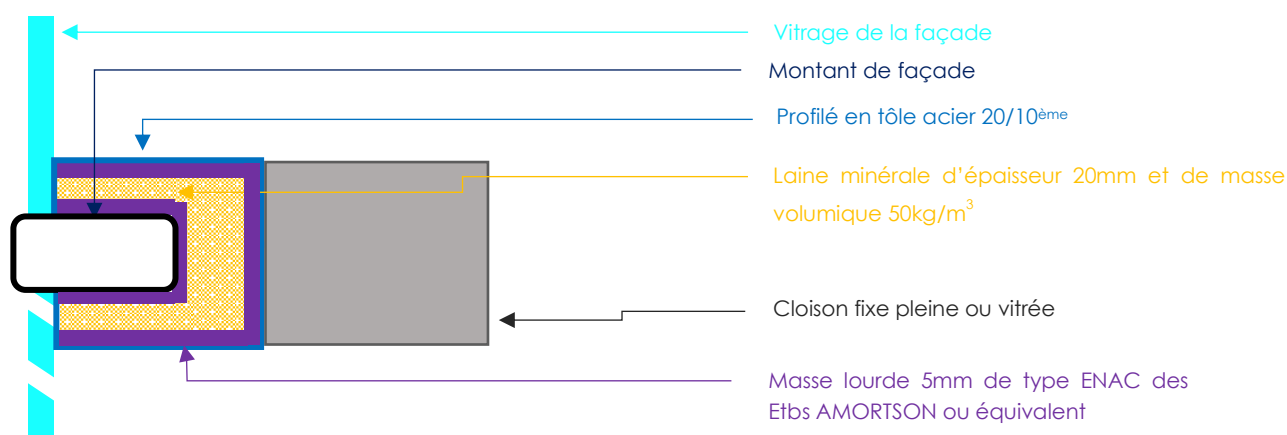
La structure du bâtiment n'est pas dimensionnante pour la définition des objectifs au sein du plateau de bureaux.

VI.2. Façades

Des dispositions particulières, présentées ci-après, sont à considérer dans le cas de cloisonnement sur le montant de façade.

Localisation

- Entre SDR 25p et réfectoire au R+4
- Entre box CODIR et openspace 9p au R+5
- Entre bureau CODIR et bureau de passage au R+5



Par ailleurs, une attention particulière devra être portée aux jonctions des cloisons avec les montants de façades afin de garantir l'étanchéité acoustique entre les espaces et donc les isolements attendus.

VI.3. Faux plafond

VI.3.1. Faux-plafond en dalle minérale justifiant $D_{n,f,w} + C \geq 39$ dB et $\alpha_w \geq 0.90$

Mise en œuvre de faux-plafond 600x600mm de type Blanka dB 41 des Etbs ROCKFON ou équivalent justifiant la performance.

Localisation

- *Sur l'ensemble des espaces de bureaux au R+4 et 5*
- *Circulations*

Compte tenu de ces informations, des barrières acoustiques, décrites au paragraphe VI.3.2 devront être mises en œuvre pour garantir l'atteinte des objectifs dans les espaces cloisonnés en modulaire.

VI.3.2. Barrières acoustiques justifiant $R_w + C \geq 18$ dB

Des barrières acoustiques seront mises en œuvre **en plénum du faux plafond** des locaux mentionnés ci-après, afin d'améliorer les performances d'isolement latéral du faux plafond et ainsi améliorer l'isolement entre les espaces.

L'étanchéité acoustique entre les barrières acoustiques mises en œuvre bord à bord devra être garantie. En cas de traversée de réseaux ou de câbles, les réservations devront être réalisées de manière soignée et les vides d'air rebouchés à l'aide de laine minérale de densité équivalente à celle de la barrière acoustique.

Les barrières pourront être de type ACOUSTIMASS des Etbs ROCKFON ou équivalent justifiant la performance.

Localisation

- *En périphérie de l'ensemble des locaux cloisonnés devant respecter un isolement d'au moins 35 dB avec une pièce adjacente, à l'exception de la cloison entre le réfectoire et la SDR 25p au R+4*

VI.4. Cloisons

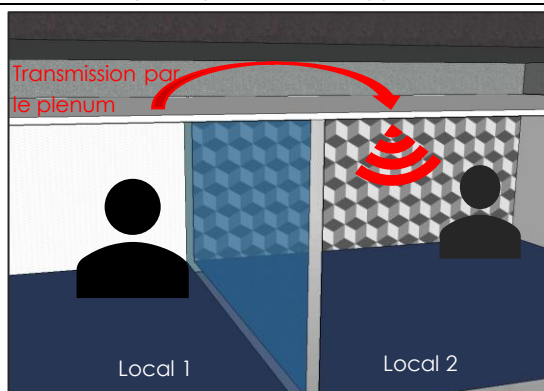
VI.4.1. Généralités relatives aux cloisons

Deux types de cloisonnement sont distingués dans le présent document.

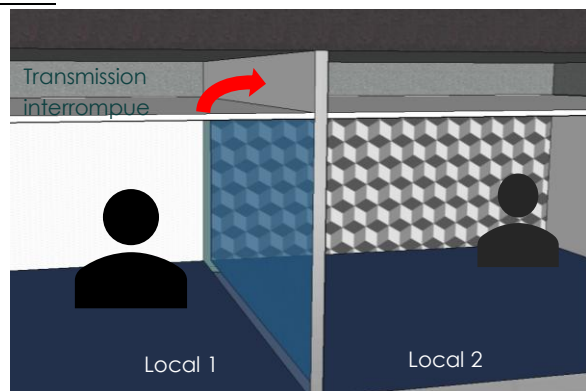
Le premier est le cloisonnement modulaire. La cloison installée, pleine ou vitrée, est mise en œuvre entre le plancher et le faux plafond filants. Cela signifie qu'il est continu entre deux espaces adjacents. Le cloisonnement modulaire présente des performances acoustiques d'isollements plus faible qu'un cloisonnement fixe, du fait de la propagation des ondes sonores par les éléments filants eux-mêmes (ossature du faux plafond, dalles du faux plafond) ainsi que par leur plénum. Afin de réduire ces transmissions latérales, il est parfois prévu la mise en œuvre de barrières acoustiques.

Le second type est le cloisonnement fixe. La cloison est mise en œuvre de « dalle à dalle » ce qui signifie que le faux plafond est interrompu au droit de la cloison et que celle-ci vient se fixer en partie haute et en partie basse dans les planchers structurels. Les transmissions latérales sont fortement atténuées du fait de la composition des éléments structurels, souvent plus performants acoustiquement que les faux plafonds.

Schéma de principe des deux types de cloisonnement

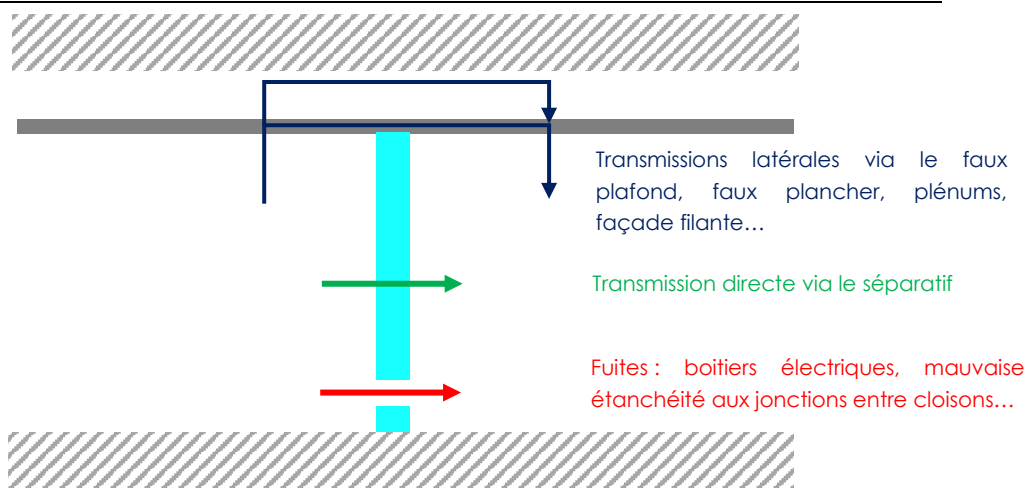


Cloisonnement modulaire (sans barrière acoustique)



Cloisonnement fixe

Types de transmission acoustique rencontrés dans un cloisonnement modulaire



VI.4.2. Cloisons fixes pleines justifiant $Rw+C \geq 53$ dB

Mise en œuvre de cloisons fixes installées de dalle à dalle (interruption du faux plafond au droit de la cloison) de type 98/48 DUOTECH des Etbs PLACO ou équivalent justifiant la performance.

Localisation

- Entre SDR 25p et réfectoire au R+4, point café au R+4
- Entre bureau de passage et réfectoire, circulation au R+4
- Entre bureau CODIR et bureau de passage au R+5, circulation R+5
- Entre box CODIR et openspace 9p au R+5
- Entre copie/courrier et bureau au R+5

VI.4.3. Cloisons modulaires pleines ou vitrées justifiant $Rw+C \geq 45$ dB

Mise en œuvre de cloisons modulaires installées de faux plafond à plancher, de type ULTEEM ou ARPEGE des Etbs CERENN, GHOST des Etbs INTERIOR, ou équivalent justifiant la performance.

Localisation

- Entre espace détente / repos / pause et point café au R+4 et 5
- Entre box 2/3p et SDR 5p au R+5
- Entre bureaux au R+5

VI.4.4. Cloisons modulaires pleines ou vitrées justifiant $Rw+C \geq 42$ dB

Mise en œuvre de cloisons modulaires installées de faux plafond à plancher, de type ULTEEM ou ARPEGE des Etbs CERENN, ZEN des Etbs INTERIOR, ou équivalent justifiant la performance.

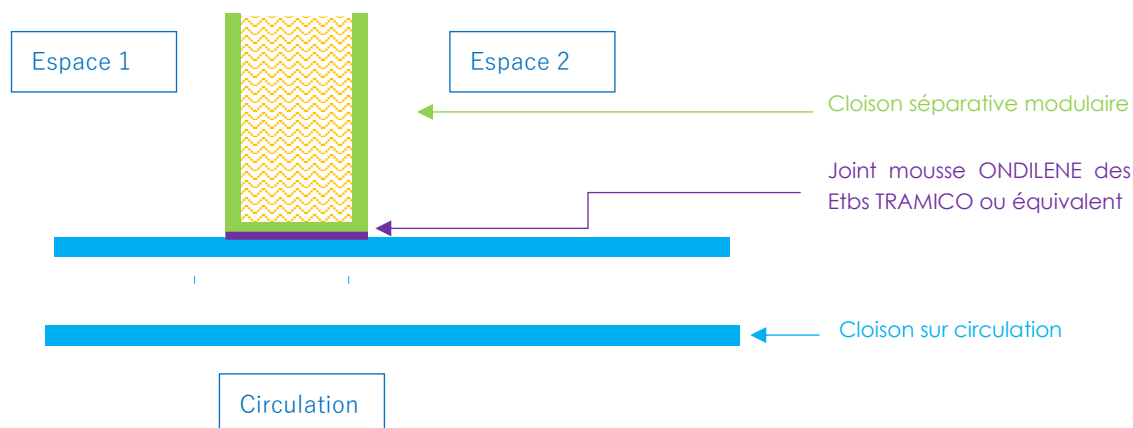
Localisation

- Entre box CODIR et bureau CODIR au R+5
- Entre bureau de passage et circulation au R+5
- Entre circulation et réfectoire R+4, box 2/3p, SDR 5p
- Entre bulle mobilière 2/3p et openspace 9p / circulation au R+5
- Entre bureau et circulation au R+5

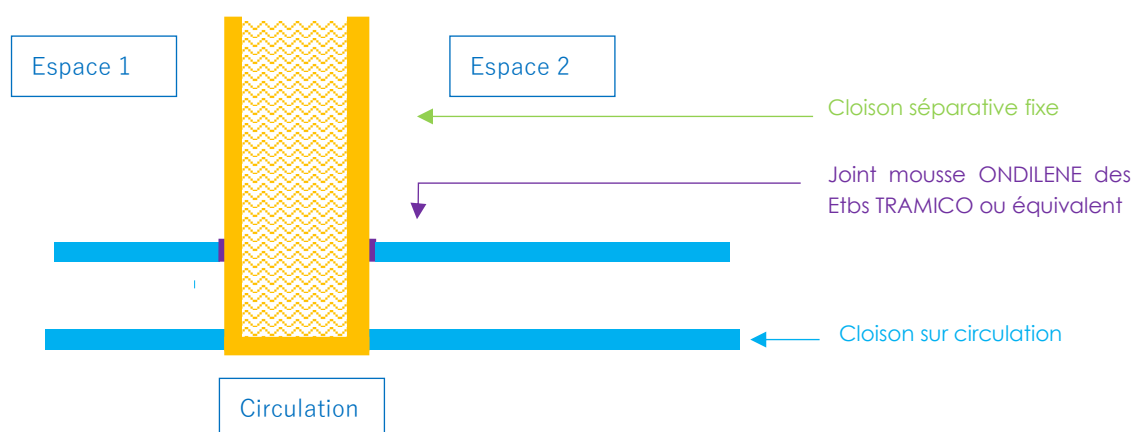
VI.4.5. Jonction entre cloison séparative et cloison modulaire sur circulation

Une attention particulière sera portée à l'étanchéité entre la cloison séparative et la cloison sur circulation, tel que présenté dans les schémas ci-dessous :

• Cloison séparative modulaire



• Cloison séparative fixe



VI.5. Menuiseries intérieures

VI.5.1. Généralités relatives aux portes

Aucune porte du projet ne devra être détalonnée. Lorsque cela est nécessaire, un transfert d'air pourra être réalisé entre les circulations et les espaces cloisonnés, en imposte de la porte, dans le plénum du faux plafond. Un schéma de principe est présenté au paragraphe VI.9.1.

L'ensemble des portes sera muni de joints balais ou seuils suisses selon les performances d'affaiblissement acoustique attendues ainsi que de joints caoutchoucs en périphérie du dormant de l'hubriserie.

VI.5.2. Porte justifiant $Rw+C \geq 37$ dB

Mise en œuvre d'un bloc porte à âme pleine de type PORTAPHONE des Etbs MALERBA, ou équivalent justifiant la performance.

Localisation

- Entre SDR 25p et point café au R+4
- Entre bureau CODIR et circulation au R+5

VI.5.3. Bloc porte en cloison modulaire justifiant $Rw+C \geq 35$ dB

Mise en œuvre d'un bloc porte intégrable en cloisons modulaires pleines ou vitrées, de type EXCLUSIVES des Etbs DWG, ou équivalent justifiant la performance. La performance requise concerne la porte seule (et non la porte intégrée à une cloison).

Localisation

- Entre espace détente / repos / pause et point café au R+4 et 5

VI.5.4. Bloc porte en cloison modulaire justifiant $Rw+C \geq 30$ dB

Mise en œuvre d'un bloc porte intégrable en cloisons modulaires pleines ou vitrées, de type EXCLUSIVES des Etbs DWG, ou équivalent justifiant la performance. La performance requise concerne la porte seule (et non la porte intégrée à une cloison).

Localisation

- Entre bureau et circulation au R+5
- Entre box CODIR et bureau CODIR au R+5
- Entre bureau de passage et circulation au R+4 et 5
- Entre circulation et réfectoire R+4, box 2/3p R+5, SDR R+5, bulle mobilière 2/3p, openspace 9p R+5

VI.6. Revêtements de sol

VI.6.1. PVC justifiant $\Delta L_w \geq 19$ dB

Mise en œuvre d'un sol PVC de type TAPIFLEX DALLE des Etbs TARKETT ou équivalent justifiant la performance.

Localisation

- Sur l'ensemble des espaces de bureaux au R+4 et 5

VI.6.2. Carrelage sur sous couche justifiant $\Delta L_w \geq 18$ dB

Mise en œuvre carrelage sur sous couche acoustique de type SOUKARO des Etbs SIPLAST ou équivalent justifiant la performance.

Localisation

- Sanitaires au R+5

VI.7. Traitements absorbants

VI.7.1. Rappel des performances du faux plafond

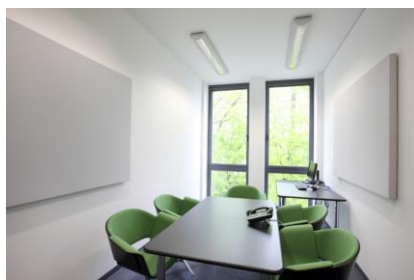
Le faux plafond proposé dans l'ensemble des espaces (Blanka dB 41) justifie d'un indice d'absorption de 0.90.

VI.7.2. Traitements absorbants verticaux dans les locaux fermés

Dans les prochains paragraphes, différents traitements absorbants verticaux justifiant $\alpha_w \geq 0,80$ vont être proposés, **repérés en vert** (les schémas ne sont pas à l'échelle).

Le produit justifiant la performance demandée en traitement mural pourra être de type :

- Panneaux acoustiques de type STEREO des Etbs TEXAA
- Panneaux acoustiques de type AIRPANEL des Etbs TEXDECOR
- Panneaux acoustiques de type BUZZIBLOX des Etbs BUZZI SPACE



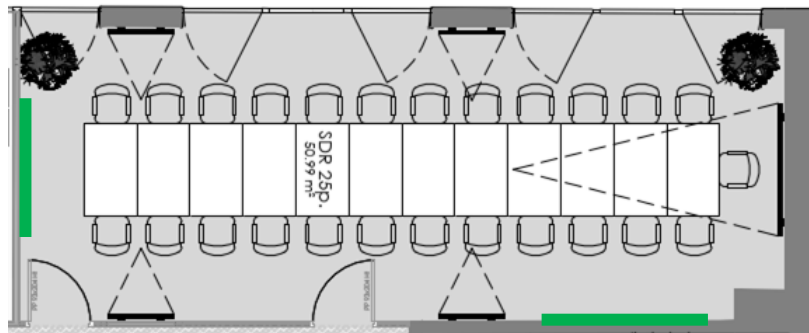
TEXAA



BUZZI SPACE

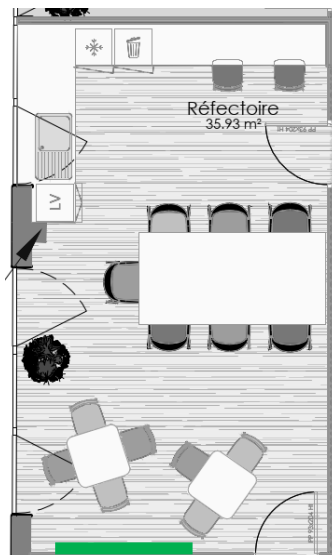
- **SDR 25p (R+4)**

- Traitement sur 5.76 m² (2* 2.4x1.2m) à partir de 1 m du sol



- **Réfectoire (R+4)**

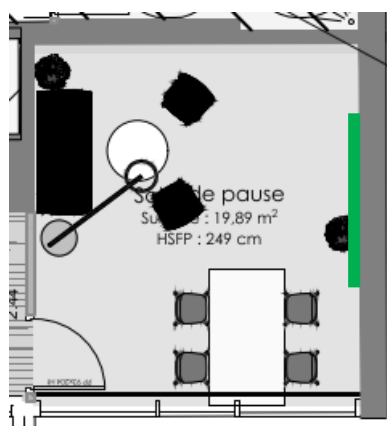
- Traitement sur 2.88 m² (2.4x1.2m) à partir de 1 m du sol



- **Espace détente / repos / pause**

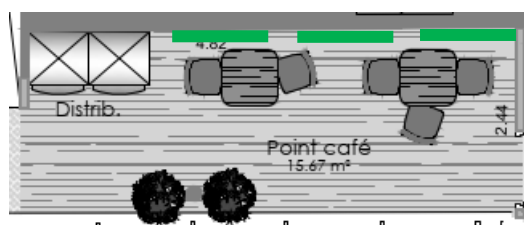
- Traitement sur 1.44 m² (1.2x1.2m) à partir de 1 m du sol





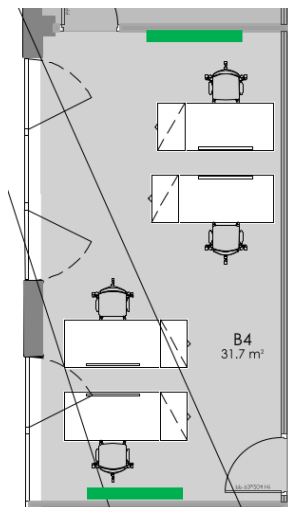
- **Point café (R+5)**

- Traitement sur 2.16 m² (3* 0.6x1.2m) à partir de 1 m du sol



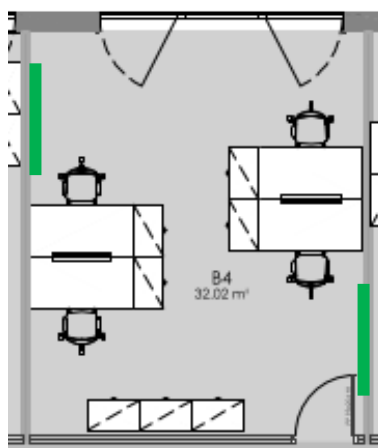
- **Bureau CODIR (R+5)**

- Traitement sur 4.32 m^2 ($2 \times 1.8 \times 1.2 \text{ m}$) à partir de 1 m du sol



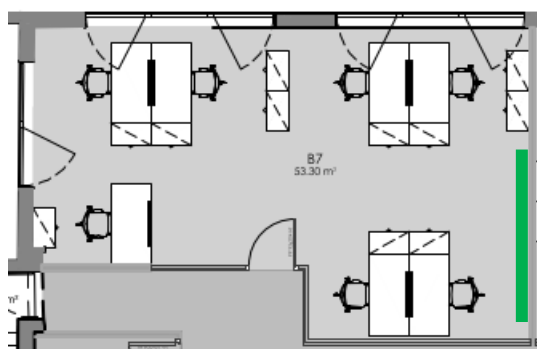
- **Bureau 4p (R+5)**

- Traitement sur 1.44 m^2 ($2 \times 0.6 \times 1.2 \text{ m}$) à partir de 1 m du sol



- **Bureau 7p (R+5)**

- Traitement sur 2.88 m^2 ($2.4 \times 1.2 \text{ m}$) à partir de 1 m du sol



VI.7.3. Traitement spécifique de l'espace ouvert en R+5

- **Traitement mural**

- Traitement sur 5.76 m² (2* 2.4x1.2m) à partir de 1 m du sol

- **Cloisonnettes**

Cloisonnettes frontales et latérales de hauteur 55 cm à partir du niveau du bureau. Ces cloisonnettes pourront être de type :

- STEREO 2 FACES des Etbs TEXAA
- BUZZI DESK des Etbs BUZZI SPACE
- Produit équivalent justifiant de performances acoustiques par un rapport d'essai et d'une **AAE par élément d'au moins 1,5m²**.



Illustration du produit TEXAA



Illustration du produit BUZZISPACE

Remarque : La mise en œuvre de cloisonnettes de 55 cm entraîne le fait que les collaborateurs ne voient majoritairement plus leurs voisins. Cela peut apporter le sentiment d'être un peu plus « isolé », ce qui peut être perçu comme un facteur de confort ou au contraire d'inconfort selon les collaborateurs.

De ce point de vue, il semble intéressant que les 15 cm les plus hauts de la cloisonnette puissent être soit :

- En verre (verre trempé des Etbs REYEM ou équivalent). Les collaborateurs peuvent alors majoritairement encore voir leurs voisins tout en conservant un effet d'obstacle acoustique
- En tissus absorbant sur réhausse amovible de 15 cm (Tissu des Etbs TEXAA ou équivalent). Les collaborateurs peuvent alors choisir de s'isoler visuellement, temporairement ou non



*Illustration du produit TEXAA avec
extension amovible tissus*



*Illustration du produit REYEM avec extension
fixe en verre*

• **Panneaux suspendus**

Mise en œuvre de panneaux suspendus tel que présenté ci-après, de type :

- STEREO 2 FACES des Etbs TEXAA
- BUZZI LOOSE des Etbs BUZZI SPACE
- Produit équivalent justifiant de performances acoustiques par un rapport d'essai et d'une AAE par élément d'au moins 1,5 m².



Illustration du produit TEXAA

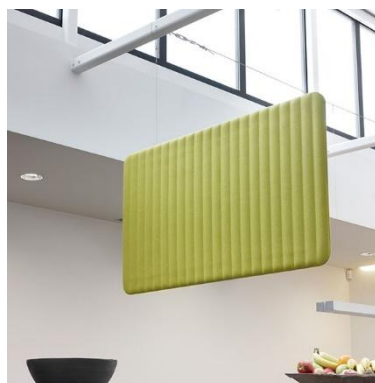
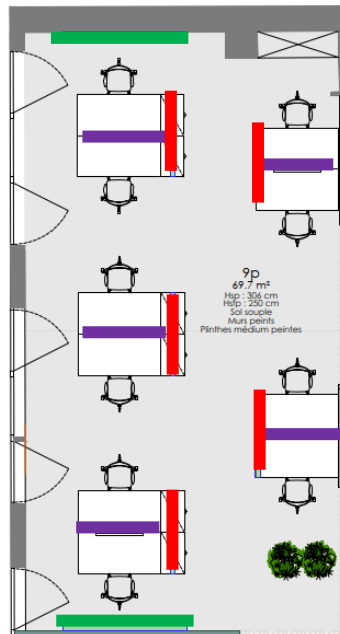


Illustration du produit BUZZISPACE

• Bilan des traitements proposés :

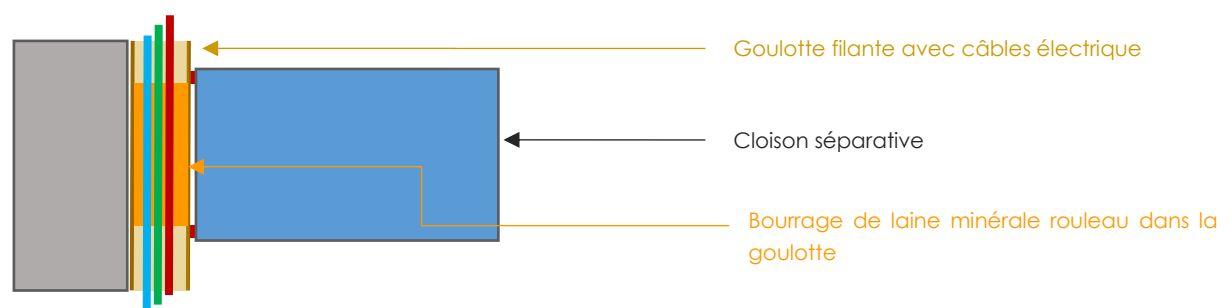


- Traitements muraux
- Cloisonnettes
- Panneaux suspendus

VI.8. Goulottes électriques

Concernant le cheminement des réseaux électriques, dans le cas où celui-ci serait prévu via des goulottes filantes, cela constituerait un risque majeur de faiblesse dans les isolements recherchés entre espaces dont le séparatif vient en percussion de la façade.

Des dispositions seront à prendre pour un isolement entre locaux $DnTA \geq 35$ dB.



Par ailleurs, un écartement d'au moins 20 cm sera à prévoir entre 2 boîtes électriques de part et d'autre de la cloison séparative entre locaux avec un $DnTA$ recherché de 35 dB ou plus, pour éviter l'apparition d'une faiblesse acoustique par ces éléments.

VI.9. CVC

VI.9.1. Transfert d'air entre locaux

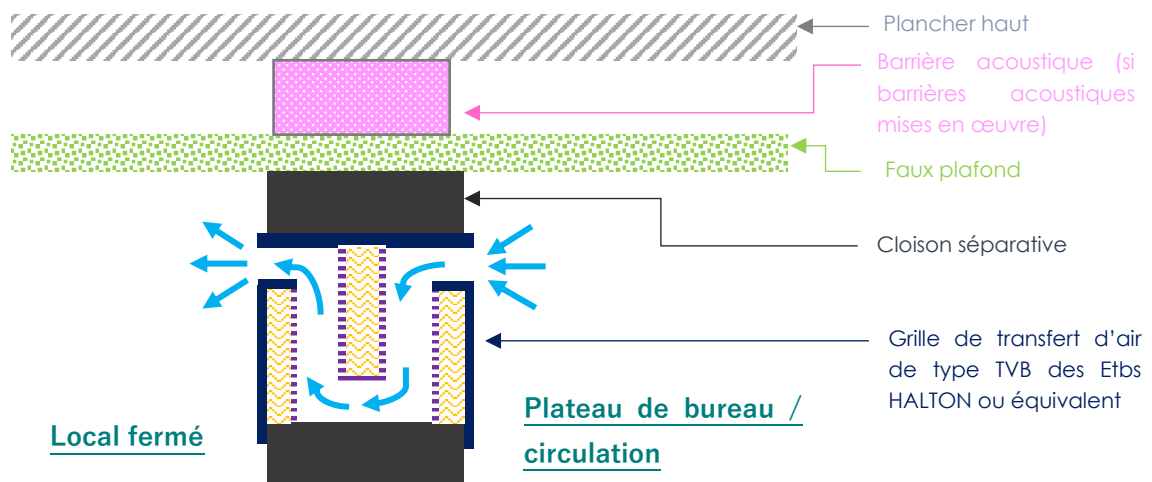
D'après la notice descriptive, il est prévu un transfert d'air entre les locaux fermés et les espaces ouverts/circulations.

La VMC devra être sélectionnée de manière à respecter les objectifs de niveau de bruit d'équipement définis au paragraphe V.3.

De plus, pour rappel, les portes ne devront pas être détalonnées. Afin de garantir l'obtention des isolements acoustiques définis dans le cadre du projet, les transferts d'air devront être réalisés par une grille spécifique dans le linteau au-dessus de la porte afin de garantir l'obtention des isolements acoustiques définis dans le cadre du projet. La grille sera correctement dimensionnée afin que la vitesse d'air ne soit pas supérieure à 3 m/s.

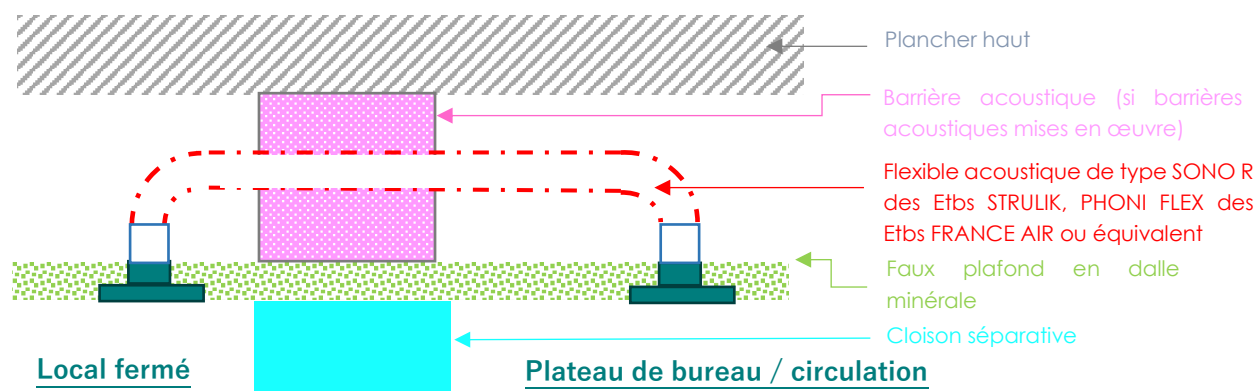
Le schéma de principe présenté ci-dessous permet de visualiser la configuration de mise en œuvre. Le schéma n'est pas à l'échelle.

Principe de mise en œuvre d'une grille de transfert d'air



Une alternative à la grille de transfert peut être envisagée notamment en cas de cloison vitrée. Un flexible d'une longueur de 1.5m minimum sera raccordé sur la grille et disposé à l'intérieur du plénum. Le schéma de principe présenté ci-dessous permet de visualiser la configuration de mise en œuvre. Le schéma n'est pas à l'échelle.

Principe de mise en œuvre d'un flexible acoustique dans le plénum



Lorsqu'il est recherché un isolement supérieur à 35 dB, cette configuration sera privilégiée. La longueur des flexibles sera déterminée à la charge de l'entreprise en phase d'exécution pour justifier les objectifs d'isolement attendus.

VII. LOT PAR LOT

VII.1. Généralités relatives à l'ensemble des entreprises

VII.1.1. Obligations des entreprises

En signant le dossier marché, les entreprises affirment avoir pris connaissance de la notice acoustique et s'engagent à respecter l'ensemble des préconisations qui y sont décrites.

Il appartient à l'entreprise de signaler à la maîtrise d'œuvre toute incohérence entre les pièces du marché ou de la solliciter pour obtenir tout complément d'information nécessaire à la réalisation de l'offre, avant la signature du marché. L'entreprise prévoira dans son offre toutes les sujétions, éléments ou moyens complémentaires non explicités dans les pièces écrites mais qu'elle jugerait nécessaire à l'obtention des objectifs acoustiques définis.

En cas d'incohérence entre la notice acoustique et d'autres pièces du dossier marché, les préconisations acoustiques de la notice prévalent.

En acceptant le marché, l'entreprise s'engage sur des objectifs de moyens basés sur les préconisations de matériaux et les performances acoustiques associées ainsi que sur des objectifs acoustiques de résultats, qui seront mesurés en fin de chantier. L'entreprise s'engage à réaliser des travaux de qualité et dans les règles de l'art.

Le respect des objectifs acoustiques définis pour le projet nécessite une attention particulière de la part de toutes les entreprises intervenant sur le chantier dans la réalisation de leurs ouvrages respectifs ainsi que dans leurs interactions avec les autres lots. L'obtention d'un isolement entre locaux dépend aussi bien de la cloison mise en œuvre que de la qualité de la dalle structurelle, de son interaction avec la façade, de la qualité des réservations de passages des réseaux de ventilation et de l'attention relative à la position des prises électriques.

La dégradation ponctuelle d'un élément peut avoir des conséquences importantes sur le respect des objectifs contractuels signés par l'entreprise lors de son acceptation du marché. La coordination des entreprises entre elles influence donc la qualité de l'ouvrage.

VII.1.2. Rapports d'essais acoustiques

Les entreprises s'engagent à fournir les rapports d'essais justifiant des performances acoustiques préconisées. Les rapports d'essais transmis seront complets et correspondront aux produits effectivement mis en œuvre sur site, dans les conditions de mises en œuvre testées en laboratoire.

Les rapports d'essais seront édités par des laboratoires agréés et les documentations techniques ou commerciales des fabricants ne sauraient faire office de justificatifs recevables.

Les rapports d'essais seront transmis avant commande, approvisionnement ou installation sur site du produit. En l'absence de VISA validant les performances acoustiques de sa proposition technique, l'entreprise prend le risque de devoir déposer à ses frais le produit mis en œuvre et de le remplacer par un produit justifiant des performances demandées.

En l'absence de rapport d'essai, l'entreprise devra justifier par elle-même et à ses frais du respect des performances acoustiques préconisées à l'aide de calculs réalisées par un bureau d'études acoustiques compétent ou par la réalisation de mesures acoustiques sur cellules témoins en cours de chantier. En cas de non-respect des performances préconisées, l'entreprise devra déposer à ses frais les matériaux mis en œuvre et les remplacer par un produit justifiant des performances attendues.

VII.1.3. Variantes et notion d'équivalence

Toute variante proposée par l'entreprise devra être justifiée par la présentation d'un rapport d'essai acoustique justifiant des performances préconisées dans la notice acoustique ou de note de calculs réalisée par un bureau d'études acoustiques compétent.

La notion d'équivalence mentionnée dans la notice acoustique s'entend sur l'équivalence des performances d'un point de vue acoustique. Le produit proposé devra présenter des performances acoustiques a minima égale à la performance préconisée.

Il est rappelé que des indicateurs acoustiques globaux égaux (R_w , L_{nw} , $\alpha_w \dots$) pour deux produits différents ne suffit pas à justifier de l'équivalence. Une vérification par bande d'octave devra également être effectuée pour justifier de cette équivalence. L'équivalence devra être garantie en termes de pérennité du matériau dans le temps et pour la mise en œuvre in situ prévue.

VII.1.4. Essais acoustiques

- **Mesures sur cellules témoins et mesures d'autocontrôle**

Des essais sur cellules témoins en cours de chantier devront être réalisées par l'entreprise. Elle devra intégrer cette prestation dès la signature du marché et ne pourra se prévaloir de ne pas en avoir été informée.

Un protocole d'intervention sera transmis à la maîtrise d'œuvre au plus tard 2 semaines avant la date d'intervention pour validation de la méthodologie envisagée. La maîtrise d'œuvre se réserve le droit de modifier ou compléter le protocole si celui-ci est incomplet ou présente des incohérences. L'entreprise s'engage à prendre en compte ces modifications dans le cadre des mesures d'autocontrôle réalisées.

Des mesures d'autocontrôle devront être réalisées par les entreprises pour leurs lots respectifs afin de vérifier avant la fin du chantier le respect des objectifs définis. Les mesures d'autocontrôle

donneront lieu à un rapport acoustique faisant état des résultats et conclusions des mesures qui sera transmis à la maîtrise d'œuvre.

En cas de non-respect d'un objectif défini en conception, l'entreprise réalisera les modifications nécessaires sur l'installation jusqu'à se conformer à cet objectif et réalisera des mesures complémentaires après réalisation des travaux modificatifs. L'ensemble des travaux modificatifs et des mesures campagnes de mesures sera à sa charge.

Aucune tolérance de mesure ne sera applicable lors de la réalisation des mesures d'autocontrôle.

- **Mesures de pré-réception**

Les entreprises devront réaliser à leur charge des mesures acoustiques de pré-réception afin de corriger les éventuelles non-conformités rencontrées avant intervention de la maîtrise d'œuvre. Il appartient aux entreprises de justifier du respect de l'ensemble des objectifs acoustiques contractuels définis pour les différents critères dans la notice.

L'entreprise s'assurera de la bonne réalisation des finitions, des réglages des divers éléments constructifs, de l'équilibrage des réseaux et du fonctionnement nominal des équipements.

Les mesures de pré-réception feront l'objet de rapports soumis à l'avis de la maîtrise d'œuvre.

VII.2. Lot menuiseries intérieures

VII.2.1. Rappel relatif aux indicateurs acoustiques

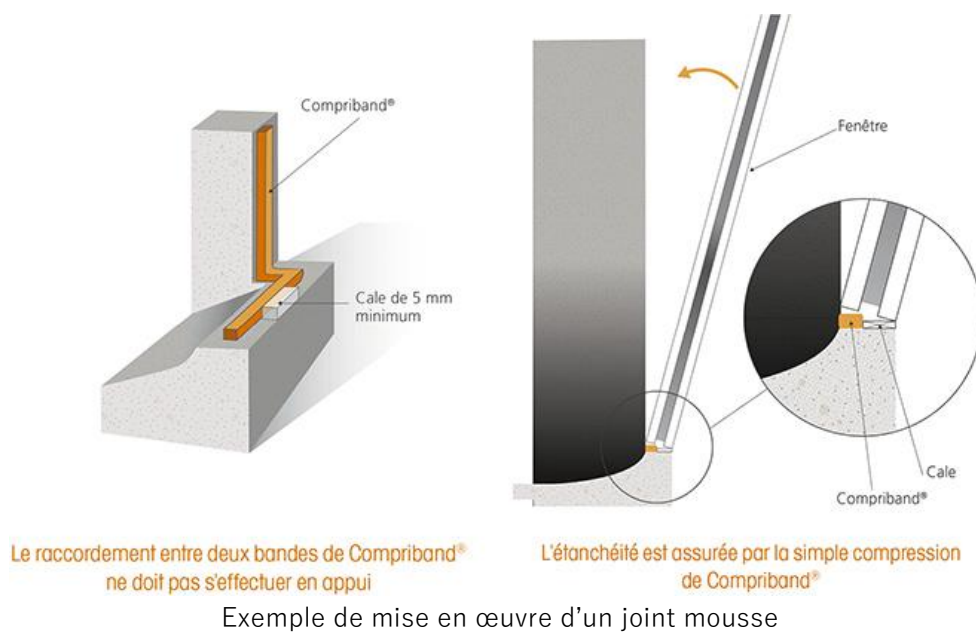
L'indicateur $Rw+C$ correspond à l'affaiblissement acoustique pris en compte pour l'évaluation des performances acoustiques des menuiseries intérieures. C'est la performance intrinsèque du matériau, testé en laboratoire. Il ne doit pas être confondu avec l'objectif d'isolement entre locaux DnT,A correspondant à une mesure in situ.

Il est tout à fait normal que les performances $Rw+C$ préconisées soient supérieures aux valeurs des objectifs DnT,A définis.

Pour l'ensemble des menuiseries intérieures, la correction C devra être prise en compte dans l'analyse des performances.

VII.2.2. Étanchéité

L'étanchéité des menuiseries intérieures devra être garantie et pourra être assurée par la mise en œuvre d'un joint mousse, type COMPRIBAND ou équivalent, entre le châssis et la maçonnerie ou la cloison.



Les réglages des menuiseries intérieures seront réalisés de manière à garantir l'étanchéité acoustique des produits et que lorsque le vantail est fermé, les joints périphériques soient correctement comprimés.

En présence d'un seuil, celui ne devra pas créer de point dur entre les deux espaces désolidarisés. La fixation du seuil ne devra être réalisée que d'un côté du joint de fractionnement et l'autre côté reposera sur un joint caoutchouc souple.

VII.2.3. Châssis vitrés

La performance acoustique $Rw+C$ préconisée tient compte du vitrage et du châssis. Le rapport d'essai transmis pour justifier des performances d'affaiblissement acoustique devra présenter le châssis et le vitrage effectivement prévu à la mise en œuvre in situ.

Les éléments mis en œuvre sur site devront être strictement similaires à ceux testés et référencés dans le rapport d'essai acoustique réalisé en laboratoire : type de joint, assemblage, bâti, quincaillerie...

VII.2.4. Portes

Les portes posséderont systématiquement des joints caoutchoucs en périphérie du dormant. Sauf indication contraire, elles ne seront jamais détalonnées sous peine de dégrader les performances d'affaiblissement acoustique annoncées.

Une attention particulière sera portée aux réglages des portes, à la bonne compression des joints périphériques et au réglage des plinthes automatiques en pied de porte.

Les conditions de mise en œuvre in situ devront correspondre aux conditions d'essais réalisés en laboratoire présentées dans le rapport d'essai transmis pour justification des performances du produit retenu.

En présence de groom, ceux-ci devront être correctement réglés afin que la vitesse de fermeture soit optimale et pour éviter tout claquement. Des joints ou butées seront mis en œuvre pour éviter tout bruit de claquement.

VII.2.1. Trappes d'accès de gaines ou trémies techniques

La mise en œuvre de trappes devra permettre de garantir le respect des objectifs d'isolement acoustique définis dans la notice. Leur sélection devra être étudiée spécifiquement par l'entreprise et soumise à validation de la maîtrise d'œuvre.

VII.3. Lot cloisons doublages

VII.3.1. Rapports d'essais acoustiques

L'entreprise en charge du lot transmettra les rapports d'essais acoustiques complets relatifs aux cloisons et doublage mis en œuvre. Le rapport d'essai transmis devra correspondre au produit effectivement mis en œuvre sur site. Aucun document commercial ou document technique ne sera accepté en remplacement du rapport d'essai.

L'entreprise transmettra en simultané du rapport d'essai, un plan de repérage des cloisons et doublages mis en œuvre.

VII.3.2. Cloisons sèches

- **Généralités de mise en œuvre**

Sauf indication contraire mentionnés dans le présent document, les cloisons sèches seront systématiquement mises en œuvre du plancher haut structurel au plancher bas structurel. Les cloisons interrompent les chapes acoustiques, faux plafond, doublage de façade.

Les performances acoustiques des cloisons dépendent des épaisseurs des parements, des épaisseurs de laine minérale et du type d'ossature utilisé. Les éléments mis en œuvre in situ devront correspondre aux éléments utilisés lors de l'essai en laboratoire, dont le rapport d'essai a été transmis à la maîtrise d'œuvre pour justifier des performances acoustiques attendues. En cas de modification de l'une de ses caractéristiques, l'entreprise devra justifier par ses propres moyens des performances acoustiques de l'installation proposée.

En présence de parements constitués de deux ou trois plaques de plâtre, les plaques seront mises en œuvre bord à bord avec des joints croisés entre deux couches successives de plaques de plâtre. L'étanchéité devra être assurée par la mise en œuvre d'enduit et de bandes de renfort.

Les rails métalliques seront mis en œuvre sur un joint mousse autocollant continu sous les rails. Les finitions des raccords pourront être réalisées au joint acrylique à la pompe.

- **Cloisons à simple ossature**

Une attention particulière sera portée à ne pas dégrader les performances de l'un des deux parements des cloisons à simple ossature.

Lorsque cela est précisé, l'un des deux parements pourra être traité à l'aide d'un trait de scie afin de limiter les transmissions latérales entre deux espaces adjacents.

- **Cloisons à ossature alternée ou double ossature**

Une attention particulière sera portée lors de la mise en œuvre de ces cloisons à ne pas solidariser les deux parements ni les ossatures indépendantes les maintenant sous peine de dégrader les performances d'affaiblissement de la cloison.

Les épaisseurs et constitution des parements définis dans le rapport d'essai acoustique devront être respectés. Les espacements entre les deux parements devront également être respectés, tout comme les épaisseurs de laine minérale indiquées dans le rapport d'essai du produit.

VII.3.3. Cloisons amovibles

Une attention particulière devra être portée à l'étanchéité à l'air entre les lisses des cloisons et les faux plafonds, doublages muraux, ainsi qu'à la percussion entre deux cloisons amovibles, afin d'éviter la création de fuite acoustique.

Selon le type d'ossature des faux plafonds, l'entreprise devra prévoir de reboucher les omega à l'aide de joints caoutchoucs ou mousse mis en œuvre entre les lisses et les ossatures.

L'intégrité des dalles de faux plafond et des ossatures sur lesquelles viennent se fixer les cloisons devra être vérifiée afin de garantir la qualité acoustique de la mise en œuvre. Dans le cas contraire, il est de la responsabilité de l'entreprise d'alerter sur l'état du faux plafond et sur la nécessité d'intervention pour remplacement des dalles abimées.

La planéité du plafond et le bon repositionnement des dalles devra être vérifié à l'issue de la réalisation des ouvrages.

Les abouts de cloisons permettant le raccord entre la cloison amovible et les montants de façade seront à la charge du présent lot. Il sera nécessaire de s'assurer que les performances d'affaiblissement acoustique de l'about de cloison permettent de garantir les objectifs définis dans le cadre de l'étude.

La qualité du raccord entre deux vitrages collés bord à bord devra être assurée afin d'éviter toute fuite ou faiblesse acoustique de la cloison.

L'usage de joint de type COMPRIBAND à l'arrière des lisses permettra d'assurer une bonne étanchéité lors de la mise en œuvre des parements des cloisons avec leur support de percussion.

En présence de joints de l'ordre du millimètre entre un parement de cloison et l'élément sur lequel il vient en percussion (doublage, cloison CF, cloison amovible), un joint pompe sera réalisé afin de garantir l'étanchéité acoustique à la jonction entre les éléments.

VII.3.4. Doublages

Une attention particulière doit être portée au type de doublage mis en œuvre car certains produits dégradent les performances d'affaiblissement acoustiques du support sur lequel ils sont mis en œuvre. C'est le cas du flocage projeté à même une dalle ou de certains isolants thermiques à base de polystyrène expansé. C'est également le cas d'une plaque de plâtre qui serait directement collée à même la maçonnerie et qui dégraderait donc les performances d'isollements entre locaux du fait d'une diminution de l'affaiblissement ou du fait d'une dégradation de l'isolement latéral (dans le cas d'éléments filants entre locaux). De ce fait, ces principes de mise en œuvre sont proscrits.

Dans le cas où la mise en œuvre de flocage est nécessaire, celui devra être installé sur un treillis métallique afin de ne pas dégrader les performances d'affaiblissement de l'élément support.

Dans le cas où la mise en œuvre d'une plaque de plâtre est nécessaire, celle-ci devra être installée sur ossature désolidarisée afin de ne pas dégrader les performances d'affaiblissement de l'élément support.

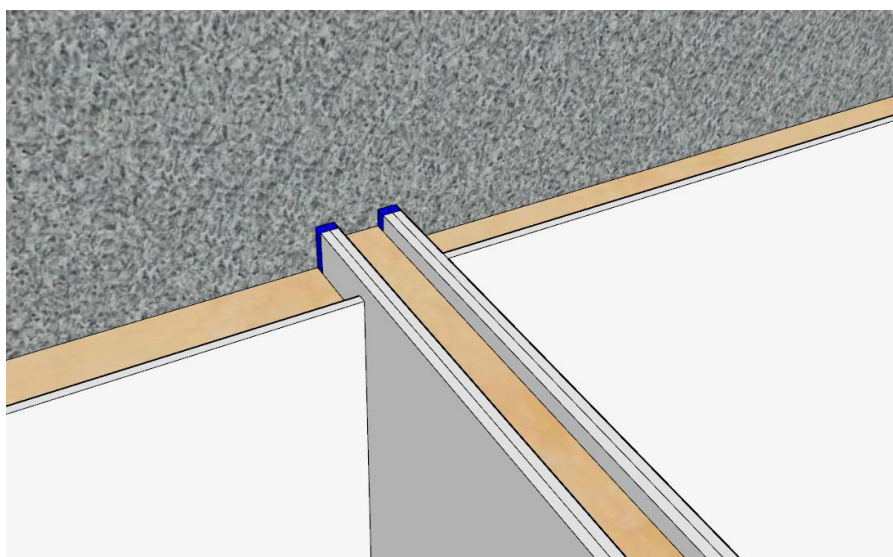
Les doublages thermiques à base de laine minérale, laine de verre, laine de bois ou polystyrène élastifié seront privilégiés.

Lors de la mise en œuvre de doublage sur ossature désolidarisée, l'entreprise s'assurera que le doublage ne présente aucune liaison rigide avec l'élément support afin de ne pas dégrader les performances acoustiques.

VII.3.5. Transmissions latérales

Les doublages thermiques ou acoustiques mis en œuvre sur les façades ne devront jamais être continus (ou filants) entre deux espaces adjacents ou superposés sous peine de dégrader les performances d'isollements acoustiques attendues.

Le doublage sera interrompu au droit de la cloison / refend / plancher séparatif entre espaces. Des schémas de principe sont présentés ci-après.



Exemple de doublage de façade interrompu par une cloison de séparation

VII.3.6. Traversées de parois

Les traversées de parois seront systématiquement traitées à l'aide d'un fourreau résilient permettant la désolidarisation des réseaux. Le fourreau résilient devra dépasser de part et d'autre de la paroi traversée d'au moins 20mm.

Les réservations et fourreaux résilients seront correctement dimensionnés pour permettre le passage du réseau.

Les rebouchages seront réalisés à l'aide de matériaux de performances acoustiques et densité équivalentes à l'élément support à savoir du plâtre. Les rebouchages seront réalisés sur l'intégralité de l'épaisseur des parements, en portant une attention particulière à ne pas resolidariser les deux parements.

VII.3.7. Jonctions

Les jonctions entre éléments devront garantir l'étanchéité acoustique entre les espaces considérés. L'interposition de joint souple ou tout autre sujétion devront être prévus pour garantir une bonne étanchéité entre les divers éléments constructifs.

VII.3.8. Barrière acoustique

Lorsqu'elles sont préconisées, les barrières acoustiques devront être mises en œuvre de manière à garantir l'étanchéité acoustique entre deux espaces cloisonnés. Elles seront systématiquement mises en œuvre au droit des cloisons, du faux plafond ou du faux plancher jusqu'à la dalle structurelle.

En présence de canalisations, de chemins de câbles ou de réseaux, une découpe ajustée devra être réalisée afin de s'adapter aux formes des éléments traversants.

VII.4. Lot revêtements de sols souples

L'amélioration de l'isolement aux niveaux de bruits d'impact ΔL_w des produits proposés par l'entreprise devra justifier des performances préconisées dans la notice acoustique.

Lorsque cela s'avère nécessaire, la mise en œuvre d'une sous couche acoustique devra être prévue pour garantir l'obtention des performances préconisées.

VII.5. Lot revêtements de sols durs

VII.5.1. Performances acoustiques des sous couches

L'amélioration de l'isolement aux niveaux de bruits d'impact ΔL_w des sous couches proposées par l'entreprise devra justifier des performances préconisées dans la notice acoustique.

VII.5.2. Désolidarisation entre espaces

Les revêtements de sols durs seront systématiquement interrompus et ne devront jamais être filants entre locaux adjacents même au droit des portes. Un joint de fractionnement sera réalisé à l'aide d'une sous couche acoustique au droit de la porte. En présence d'un seuil, celui ne devra pas créer de point dur entre les deux espaces désolidarisés. La fixation du seuil ne devra être réalisée que d'un côté du joint de fractionnement et l'autre côté reposera sur un joint caoutchouc souple.



Exemple d'un revêtement de sol dur interrompu au droit du seuil (pour un seuil battée)

VII.5.3. Conditions de mise en œuvre

Le plancher support sera nettoyé et exempt de dépôts, déchets ou résidus de matériaux provenant de différents corps d'états, afin de supprimer tout élément susceptible de perforer la sous couche acoustique.

Lors de la mise en œuvre de la sous couche, les lés seront mis en œuvre avec recouvrement afin d'empêcher la pénétration de laitance. En cas d'utilisation de sous couche en laine minérale ou laine de verre (type DOMISOL ou équivalent), la pose sera réalisée bord à bord sans interstice.

Des remontées verticales périphériques seront systématiquement réalisées sur la périphérie du local ou au droit des portes afin que le revêtement de sol ne soit pas filant entre deux espaces adjacents. La bande périphérique dépassera d'au moins 2cm de la surface du sol finie et sera utilisée en interposition entre le sol fini et les plinthes. La sous couche acoustique sera ensuite arasée et une finition pourra être réalisée au joint souple. Une alternative envisageable pourra être l'arrase de la sous couche après la pose du revêtement de sol puis la mise en œuvre de cales provisoires avant la pose des plinthes permettant d'éviter tout contact rigide avec le sol fini. Un joint souple pourra être utilisée pour la réalisation des finitions.



Exemple de mise en œuvre d'un revêtement de sol dur avec plinthe

VII.6. Lot Chauffage ventilation climatisation désenfumage

VII.6.1. Obligations de l'entreprise en charge du lot

L'entreprise CVC s'engage à respecter les objectifs de niveaux de bruits d'équipements définis dans la notice acoustique en conception ainsi que les objectifs réglementaires en vigueur. Elle mettra en œuvre tous les moyens nécessaires pour respecter ces objectifs et les justifiera à l'aide de notes de calculs acoustiques dimensionnant les traitements acoustiques tels que les pièges à sons à baffles, pièges à sons circulaires, pièges à sons d'interphonie, coffrage double peau du caisson ou des gaines, écrans acoustiques, flexible...

Même en présence d'une étude de prédimensionnement de traitements acoustiques réalisées en phase de conception par la maîtrise d'œuvre, il appartient à l'entreprise en charge du lot CVC de réaliser sa propre étude de dimensionnement prenant en compte les éventuelles modifications réalisées en exécution (équipements, réseaux...).

VII.6.2. Mesures acoustiques d'autocontrôle

L'entreprise CVC devra réaliser des mesures acoustiques d'autocontrôle en fin de chantier avant la réception du chantier. Les mesures d'autocontrôle donneront lieu à un rapport acoustique faisant état des résultats et conclusions des mesures qui sera transmis à la maîtrise d'œuvre.

Ces mesures d'autocontrôle sont du type : Mesures acoustiques de niveaux de bruits d'équipements LnAT. Un échantillon représentatif des locaux du projet sera retenu pour la

réalisation des mesures. L'échantillon contiendra les locaux les plus contraignants en termes d'objectifs définis ou bien en termes d'installation technique ; des locaux de types ou destination différentes ; un nombre total de locaux testés adapté à la taille du projet.

Un protocole d'intervention sera transmis à la maîtrise d'œuvre au plus tard 2 semaines avant la date d'intervention pour validation de la méthodologie envisagée. La maîtrise d'œuvre se réserve le droit de modifier ou compléter le protocole si celui-ci est incomplet ou présente des incohérences. L'entreprise s'engage à prendre en compte ces modifications dans le cadre des mesures d'autocontrôle réalisées.

En cas de non-respect d'un objectif défini en conception, l'entreprise réalisera les modifications nécessaires sur l'installation jusqu'à se conformer à cet objectif et réalisera des mesures complémentaires après réalisation des travaux modificatifs.

La tolérance de mesure applicable sur les mesures de niveaux de bruits d'équipements intérieurs LnAT est définie dans la notice acoustique de conception. En l'absence d'information, une tolérance de 3 dB(A) sera admise.

VII.6.3. Notes de calculs acoustiques

L'entreprise CVC sera en charge de la réalisation de notes de calculs acoustiques permettant de justifier des traitements acoustiques mis en œuvre ou de l'absence de traitement.

Les notes de calculs seront réalisées en dynamique (prise en compte de la régénération acoustique, prise en compte des pertes de charges apportées par les différents éléments de réseaux...) et feront apparaître les caractéristiques des éléments de réseaux (dimensions, sections, débits, présence de laine minérale, caractéristiques des coudes...) ainsi que les hypothèses utilisées dans les calculs. Elles seront réalisées sur les bandes d'octave allant de 63 Hz à 8000 Hz ainsi qu'en global.

Les notes de calculs feront apparaître les hypothèses relatives aux fonctionnements des équipements (régimes en période diurne et nocturne, puissances acoustiques par bandes d'octave)

En parallèle des notes de calculs, l'entreprise en charge du lot devra transmettre l'ensemble des documents nécessaires à l'analyse et à l'interprétation des calculs réalisés : plans de réseaux, plans des locaux techniques, coupes, fiches techniques des équipements, rapports d'essais acoustiques des pièges à sons / flexibles / coudes isolés...

- **Niveaux sonores à l'intérieur des locaux**

Des notes de calculs du niveau sonore à l'intérieur des locaux devront être réalisées afin de garantir le respect des objectifs de niveaux de bruits d'équipements définis au paragraphe Objectifs.

Les locaux retenus comme représentatifs seront les locaux présentant l'objectif de niveau de bruit d'équipement le plus contraignant, la géométrie la plus contraignante, la localisation relative au réseau de ventilation la plus proche de l'équipement technique.

Les calculs seront réalisés à minima pour un local par équipement technique de ventilation.

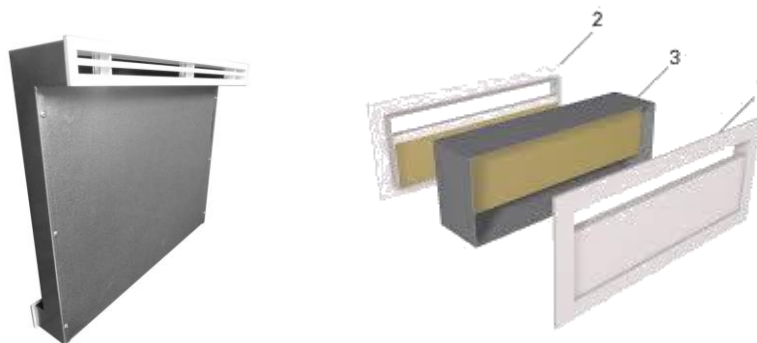
Les calculs devront tenir compte du cumul des sources de bruit présentes dans le local : soufflage, reprise, rayonnement du caisson à travers le plafond, réseaux CTA, ventilo-convecteurs...

Les calculs seront réalisés au centre de la pièce ainsi qu'à l'emplacement le plus contraignant de la pièce (par exemple sous la bouche de soufflage).

VII.6.4. Grilles de transfert d'air

Des grilles de transfert d'air devront être utilisées lorsqu'il est nécessaire d'extraire l'air d'un local sans détalonner les portes. Les grilles devront respecter les performances d'isolement normalisé $D_{n,e,w+C}$ ou d'affaiblissement acoustique R_{w+C} définis dans la notice acoustique.

Elles pourront être mises en œuvre en imposte de la porte.

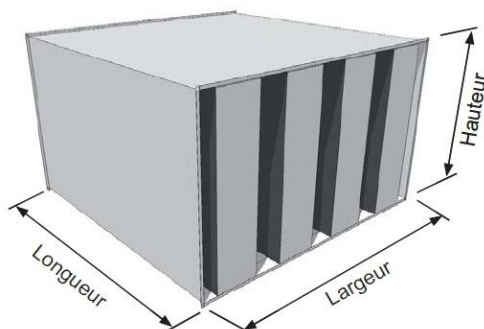


Exemples de grille de transfert d'air

Une alternative consistant en la mise en œuvre d'un flexible dans le plénum du faux plafond reliant les deux locaux pourra également être envisagée.

VII.6.5. Pièges à sons

Sauf justification contraire issue d'une note de calcul acoustique, des pièges à sons seront systématiquement mis en œuvre sur les réseaux de soufflage, de reprise, d'air neuf et de rejet des divers équipements techniques du projet.



Exemple de piège à son à baffles parallèles

Afin de garantir un flux laminaire et limiter les turbulences, les pièges à sons seront espacés de 1m de tout équipement technique ou élément de réseau. En cas de mise en œuvre de plusieurs pièges à sons en série, une distance de 1m sera garantie entre chaque piège à sons.

Les pièges à sons seront systématiquement mis en œuvre au plus proche de la traversée de paroi de sortie du local technique, voire à la traversée lorsque cela est envisageable. Si le piège à sons est installé en amont de la traversée, une gaine double peau devra être dimensionnée afin de ne pas court-circuiter le piège à sons mis en œuvre en réintroduisant le bruit du local technique dans la gaine.

Aucun piège à sons ne devra présenter une longueur supérieure à 3m. Lorsque les contraintes acoustiques le nécessitent, plusieurs pièges à sons en série seront mis en œuvre.

Les voies d'air entre les baffles devront être respectées pour garantir les performances des pièges à sons dimensionnés. Une attention particulière sera portée au fait que les voies d'air aux extrémités du pièges à sons correspondent le plus souvent à une demie voie d'air centrale.

En présence de vitesses de passage d'air importantes (> 12 m/s) ou pour éviter le défibrage, des baffles en tissu de verre seront privilégiés.

Dans le cas de mise en œuvre de pièges à sons sur des équipements d'extraction de fumées grasses, des baffles avec protection en voile de verre et métal déployé seront privilégiés pour faciliter le nettoyage.

VII.6.6. Terminaux

Les calculs intérieurs et extérieurs devront systématiquement tenir compte des régénérations engendrées par le passage de l'air à travers les grilles de reprise ou de soufflage. Les niveaux de puissance régénérés pourront être exprimés sur la base d'un niveau NR ou bien suivant les informations par bande d'octave transmises par le fabricant. Ils seront définis sur la base des dimensions des grilles installées, du nombre de fentes, de la vitesse d'air frontale et toute autre information dimensionnant la puissance régénérée.

Les fiches techniques présentant les hypothèses de niveau de puissance régénéré seront transmises à la maîtrise d'œuvre en simultané des notes de calculs.

VII.6.7. Ventilo-convecteurs

Les ventilo-convecteurs seront sélectionnés de manière à respecter les objectifs acoustiques de niveaux de bruits d'équipements définis dans la partie « Objectifs » du projet. La vitesse 2 (vitesse médiane) sera retenue comme représentative dans la réalisation des différents calculs de dimensionnement acoustique.

Les calculs réalisés devront tenir compte des différentes sources sonores du ventilo-convecteur : soufflage, reprise, rayonnement du caisson.

Les traitements acoustiques nécessaires au respect des objectifs fixés devront être dimensionnés. Le cas échéant, des flexibles, des pièges à sons d'interphonie, un coffrage du caisson, ou tout autre solution correctement dimensionnée devront être mis en œuvre, après justification par une note de calculs acoustique et validation par la maîtrise d'œuvre.

Les ventilo-convecteurs seront fixés à l'aide de suspentes antivibratiles correctement dimensionnées selon les paramètres de l'équipement retenu (poids, vitesse de rotation minimale...) et justifiées par une note de calculs, afin de ne pas engendrer de nuisance vibratoire ou acoustique.

VII.6.8. Grilles acoustiques

Les grilles acoustiques devront faire l'objet d'une attention particulière. Les performances seules d'atténuation ne pourront être prises en compte sans considérer la régénération sonore souvent dimensionnante pour ce type de matériel. Les vitesses d'air au travers de la grille ne pourront jamais dépasser 3 m/s.

VII.6.9. Interphonie

Dans le cas d'isollements aux bruits aériens supérieurs à 50 dB ou à 45 dB en l'absence de faux plafond, l'entreprise devra réaliser à sa charge des calculs de vérification du respect des objectifs acoustiques d'isolement en tenant compte des risques d'interphonie générés par les réseaux. Elle prévoira le dimensionnement des traitements acoustiques nécessaires au respect des objectifs d'isolement.

Dans le cas de transfert d'air entre deux pièces, un calcul d'interphonie systématique devra être réalisé, quel que soit l'objectif d'isolement attendu (≥ 30 dB).

L'isolement aux bruits aériens calculé pour l'interphonie seule devra être supérieur de 10 dB à l'objectif d'isolement défini entre les deux espaces.

Une distribution des réseaux en « peigne » via les circulations sera privilégié afin d'éviter les traversées de parois entre locaux nobles.

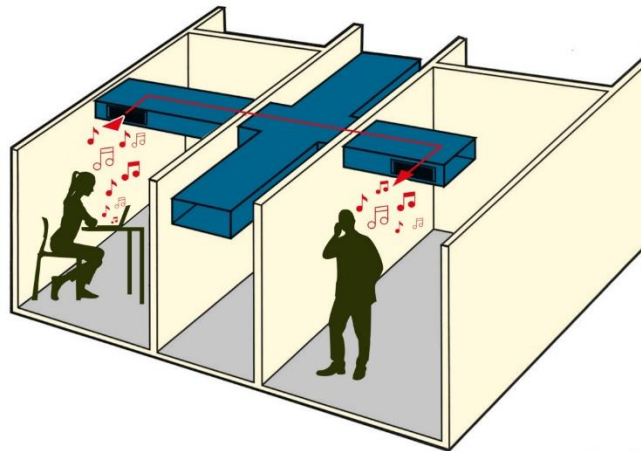


Illustration du risque d'interphonie

VII.6.10. Traitements anti vibratiles

L'ensemble des machines tournantes sera désolidarisé à l'aide de plots anti vibratiles caoutchoucs ou ressorts garantissant un taux de filtration de 95% pour un équipement situé dans un local technique sous-jacent à un local sensible et de 98% pour un équipement situé au-dessus d'un local sensible. Ces taux de filtration seront garantis pour la vitesse de rotation de l'équipement la plus basse.

Les plots anti vibratiles seront mis en œuvre de manière à ce que la répartition de la charge de l'équipement n'engendre pas d'effet de balourd.

Les équipements seront positionnés soit sur un massif d'inertie, soit sur un châssis métallique rigide. En cas de mise en œuvre d'un massif d'inertie, ceux-ci seront dimensionnés en parfaite collaboration avec le lot gros œuvre de manière à ce que leur poids soit au moins égal au poids des équipements qu'ils supporteront. Par ailleurs, l'épaisseur de béton ne pourra être inférieure à 12 cm. En tout état de cause, le dimensionnement du massif devra faire l'objet d'une note de calculs justifiant du taux de filtration requis, à la charge de l'entreprise.

L'entreprise devra s'assurer que le plancher support présente une raideur 10 fois supérieure à la raideur des plots anti vibratiles utilisés pour la désolidarisation et permettant d'éviter tout effet de couplage.

La désolidarisation surfacique à l'aide de matériaux en plaque sera proscrite. L'ensemble des désolidarisations sera réalisé à l'aide d'éléments ponctuels.

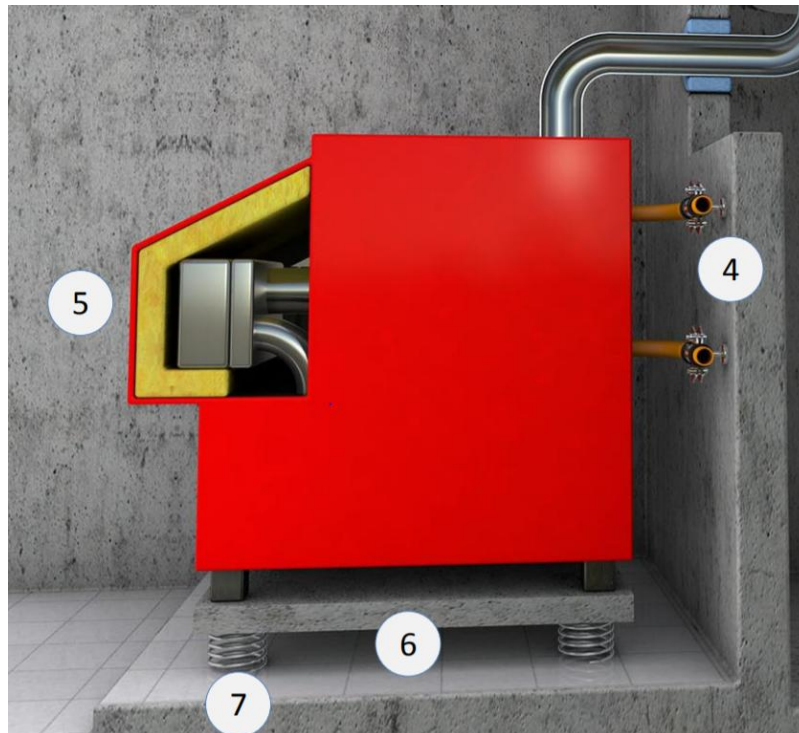


Illustration d'un équipement installé sur massif d'inertie sur plots anti vibratiles

Lorsque les équipements techniques sont prévus suspendus en sous face de dalle haute, des suspentes anti vibratiles seront dimensionnées pour atteindre les objectifs de taux de filtration fixés. Le choix des suspentes sera justifié par une note de calcul de la même manière que pour les plots.

VII.6.11. Raccordements

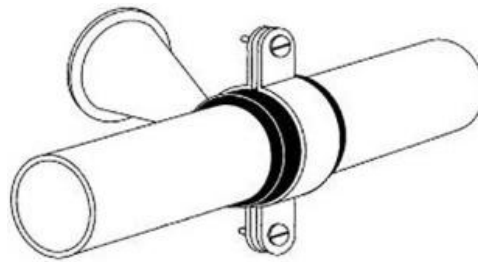
Les raccordements de sections différentes devront être réalisés de manière progressive. Un angle maximal de 7° au sommet sera toléré.

Les raccordements des réseaux aux machines seront réalisés à l'aide de manchons souples permettant de traiter la transmission des vibrations de la machine vers le réseau. Ces raccordements ne devront pas limiter les déplacements autorisés par les appuis élastiques sous peine de dégrader les performances et le taux de filtration des vibrations induit par les traitements anti vibratiles.

Les manchons souples ne devront pas être tendus. Les éléments situés de part et d'autre des manchons ne devront pas être désaxés.

VII.6.12. Fixations des réseaux et canalisations

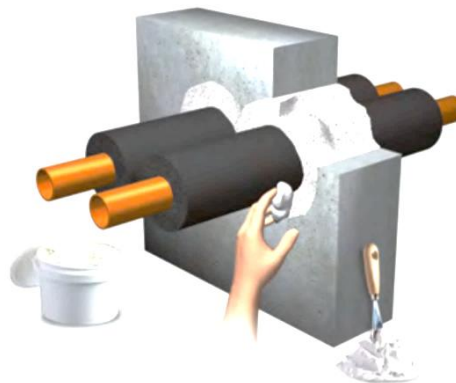
L'ensemble des réseaux et canalisations sera désolidarisé à l'aide de colliers anti vibratiles. Les canalisations et réseaux seront fixés à des murs de masse volumique supérieure à 2000 kg/m^3 .



Collier anti vibratile

VII.6.13. Traversées de parois

Les gaines et canalisations traversant les parois seront systématiquement traitées à l'aide d'un fourreau résilient permettant la désolidarisation des réseaux, de type ARMAFLEX, ARMACELL ou équivalent. Le fourreau résilient devra dépasser de part et d'autre de la paroi traversée d'au moins 20mm.



VII.6.14. Vitesses d'air et pertes de charges

Les vitesses d'air à l'intérieur des veines d'air devront être dimensionnées afin de garantir des niveaux de puissance acoustique et des pertes de charges adaptées au réseau et aux objectifs acoustiques définis.

Les régénérations de niveau de puissance acoustique induites par les différents éléments de réseaux (coudes, clapets coupe-feu, registres, boîtes de débit variable...) devront être prises en compte dans la réalisation des calculs.

Les vitesses de circulation d'air définies ci-dessous devront être respectées :

- 7 m/s en sortie d'équipement
- 5 m/s dans les réseaux principaux
- 3 m/s en distribution terminale

VII.6.15. Equipements techniques

En présence de plots antivibratiles internes à la machine, l'entreprise devra récupérer auprès du fabricant les notes de calculs justifiant des taux de filtration préconisés. En l'absence de note de calculs, l'entreprise aura à sa charge la mise en œuvre de traitements anti vibratiles justifiant des performances préconisées et justifiées par une note de calculs.

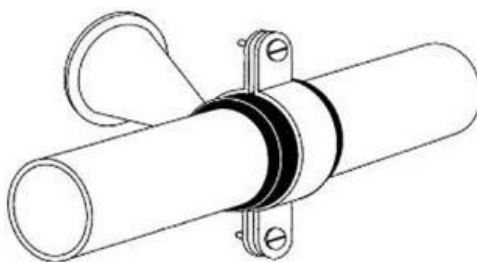
Pour les CTA, le choix de ventilateurs centrifuges à action (pales inclinées vers l'avant), réglé en bas régime (pour optimiser le rendement) devra être privilégiés.

Les pompes seront mises en œuvre sur un massif d'inertie, correctement désolidarisé de la structure du bâtiment par le biais de traitements anti vibratiles.

VII.7. Lot Plomberie - Sanitaire

VII.7.1. Fixations des réseaux et canalisations

L'ensemble des réseaux et canalisations sera désolidarisé à l'aide de colliers anti vibratiles. Les canalisations et réseaux seront fixés à des murs de masse surfacique supérieure à 200 kg/m^2 .



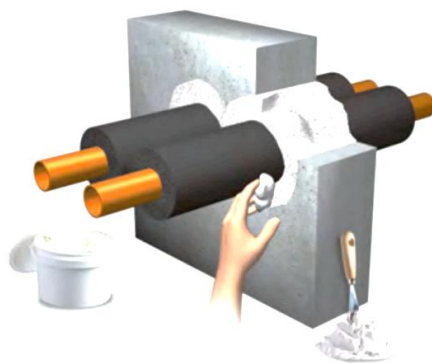
Collier anti vibratile

Lorsque cela s'avère impossible, une ossature métallique indépendante sera réalisée pour permettre la fixation des réseaux. Cette ossature sera fixée aux éléments structuraux respectant une masse surfacique supérieure à 200 kg/m^2 (planchers hauts et bas par exemple). Elle devra être dimensionnée pour être suffisamment rigide et ne pas engendrer de nuisances sonores ni vibratoires lors des évacuations d'eau.

Un coffrage indépendant de la structure de supportage des réseaux sera ensuite réalisé.

VII.7.2. Traversées de parois

Les gaines et canalisations traversant les parois seront systématiquement traitées à l'aide d'un fourreau résilient (5mm environ) permettant la désolidarisation des réseaux. Le fourreau résilient devra dépasser de part et d'autre de la paroi traversée d'au moins 20mm.



Exemple d'une traversée de paroi avec fourreau résilient

VII.7.3. Canalisation d'arrivée d'eau

Les canalisations seront dimensionnées de manière à respecter une pression maximum de 3 bars ainsi que les vitesses de circulation maximum suivantes :

- 2m/s dans les locaux techniques
- 1m/s dans les colonnes montantes et distributions
- 0,7m/s dans les locaux terminaux

VII.8. Lot faux plafond

VII.8.1. Faux plafonds absorbants

Il est nommé « faux plafond absorbant » les faux plafonds présentant des performances d'absorption acoustique tels que le plâtre perforé, les dalles minérales, les bois ajourés, etc.

Le faux plafond acoustique mis en œuvre devra justifier des performances d'absorption acoustique a minima caractérisées par l'indicateur α_w et pouvant être caractérisées par bande d'octave, préconisées dans la notice acoustique selon les espaces du projet.

Certaines performances d'absorption ne sont garanties qu'en présence de l'épaisseur de laine minérale, de l'épaisseur de plénum ou du cumul des deux, définis dans le rapport d'essai acoustique. L'entreprise devra s'assurer que ces épaisseurs sont respectées lors de la mise en œuvre du faux plafond.

Une performance d'isolement latéral caractérisée par l'indicateur $D_{n,f,w+C}$ peut être également préconisée. Dans ces conditions, le faux plafond devra justifier des deux performances conjointes. Pour les faux plafonds modulaires, cela inclus que l'ossature et la dalle permettent l'obtention de la performance annoncée.

VII.8.2. Conditions de mise en œuvre

Les suspensions des canalisations ou des réseaux ne devront en aucun cas rentrer en contact avec les fixations des ossatures des faux plafonds.

L'intégration de luminaires ou de grilles de ventilation ne devra pas engendrer de dégradation des performances acoustiques du faux plafond.

VII.9. Lot revêtements muraux

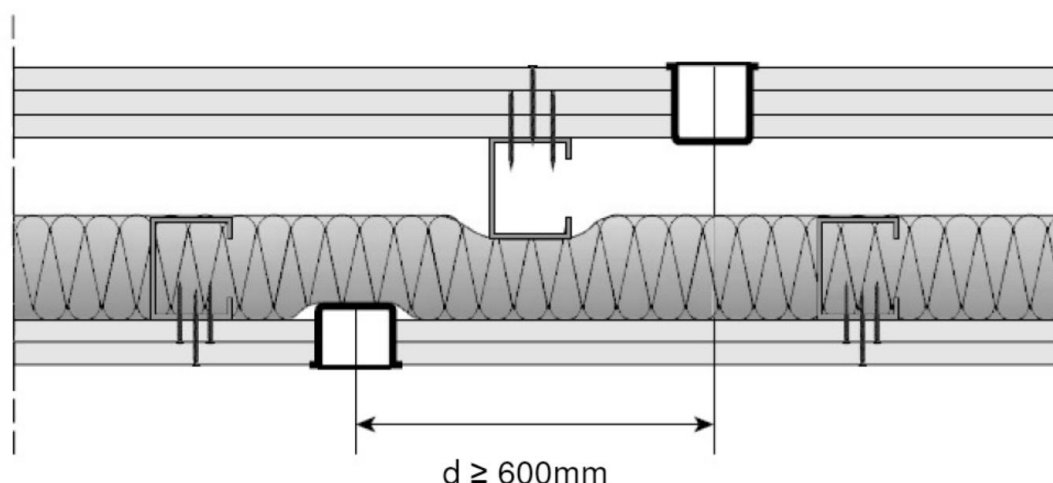
Les revêtements muraux acoustiques mis en œuvre devront justifier des performances d'absorption acoustique minima caractérisées par l'indicateur α_w et pouvant être caractérisées par bande d'octave, préconisées dans la notice acoustique selon les espaces du projet.

Certaines performances d'absorption ne sont garanties qu'en présence d'une épaisseur spécifique du produit, d'une épaisseur de laine minérale, d'une épaisseur de plénum ou du cumul de ces différents paramètres, définis dans le rapport d'essai acoustique. L'entreprise devra s'assurer que ces épaisseurs sont respectées lors de la mise en œuvre du revêtement mural.

VII.10. Lot électricité

VII.10.1. Interrupteurs et boîtiers ou prises électriques

Les interrupteurs et prises électriques ne devront jamais être installés en vis-à-vis dans une cloison ou un refend séparatif. Ils seront systématiquement espacés de 60cm dans les cloisons plâtres et de 40 cm dans les refends béton.



En présence de cloisons à double ossature, des dispositions devront être mises en œuvre pour l'intégration des boîtiers électriques, de type INCLOSIA des Ets SINIAT ou équivalent.

En présence de doublages ou plafonds isolants, l'encastrement des éléments électriques est proscrit.

VII.10.2. Equipements électriques

Les équipements électriques seront mis en œuvre sur plots anti vibratiles afin de garantir un taux de filtration de 95% à 50 Hz. Lorsque des fixations aux parois verticales sont également nécessaires, celles-ci seront mises en œuvre avec interposition d'un matériau résilient.

VII.10.3. Plinthes électriques

Les plinthes électriques ne seront jamais filantes entre locaux et seront systématiquement interrompues au droit des cloisons. Le passage de câbles sera réalisé à l'aide d'un fourreau résilient.

VII.11. Lot peinture

VII.11.1. Jointes caoutchoucs

Les joints caoutchoucs des menuiseries intérieures ou extérieures devront être retirés avant réalisation des travaux de peinture afin de conserver leur propriété acoustique.

VII.11.2. Traitements acoustiques absorbants

Aucun matériau acoustique absorbant ne devra être peint sans que la documentation relative à la mise en œuvre fournie par le fabricant du produit ne le stipule explicitement. Les recommandations d'un distributeur ou revendeur du produit quant à la faisabilité de peindre le produit in situ ne pourront être prises en considération. Seul le fabricant du produit est en mesure de justifier la faisabilité de peindre le produit in situ.

En présence d'éléments acoustiques perforés pouvant être peints, l'entreprise en charge du lot devra réaliser les travaux à l'aide d'un rouleau à poils ras.

VIII. ANNEXES

VIII.1. HQE 2024 Bâtiment durable v4.1

Espace de plateau modulable < 250 m³

Classe	DnT,A*	L'nT,w	Tr	LnA,T	DnT,A,tr**
A	≥ 40 dB	≤ 58 dB	≤ 0,7 s	≤ 35 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent ≤ 30 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	≥ (Niv. règl.) ou 30 dB
B	≥ 35 dB	≤ 60 dB	0,7 ≤ Tr ≤ 0,9 s	≤ 39 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent ≤ 34 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	≥ (Niv. règl. -3) ou 27 dB
C	≥ 30 dB	≤ 62 dB	0,9 ≤ Tr ≤ 1,1 s	≤ 43 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent ≤ 38 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	≥ (Niv. règl. -5) ou 25 dB
D	≥ 25 dB	≤ 64 dB	> 1,1 s	≤ 47 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent ≤ 42 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	≥ (Niv. règl. -7) ou 23 dB
E	≥ 20 dB	≤ 66 dB		≤ 51 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent ≤ 46 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	< (Niv. Règl -7) ou 23 dB
F	< 20 dB	> 66 dB		> 51 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent > 46 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	

Espace de plateau modulable ≥ 250 m³

Classe	DnT,A*	L'nT,w	Tr	LnA,T	DnT,A,tr**
A	≥ 40 dB	≤ 58 dB	≤ 0,8 s	≤ 35 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent ≤ 30 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	≥ (Niv. règl.) ou 30 dB
B	≥ 35 dB	≤ 60 dB	0,8 ≤ Tr ≤ 1,0 s	≤ 39 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent ≤ 34 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	≥ (Niv. règl. -3) ou 27 dB
C	≥ 30 dB	≤ 62 dB	1,0 ≤ Tr ≤ 1,2 s	≤ 43 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent ≤ 38 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	≥ (Niv. règl. -5) ou 25 dB
D	≥ 25 dB	≤ 64 dB	> 1,2 s	≤ 47 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent ≤ 42 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	≥ (Niv. règl. -7) ou 23 dB
E	≥ 20 dB	≤ 66 dB		≤ 51 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent ≤ 46 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	< (Niv. Règl -7) ou 23 dB
F	< 20 dB	> 66 dB		> 51 dB(A) si équipement en fonctionnement intermittent > 46 dB(A) si équipement en fonctionnement continu	

* En présence d'une porte de communication, diminution de 5 dB des seuils de DnT,A

** Pour toutes les faces (façades ou toiture), même pour les secteurs d'activité non soumis à la réglementation pour les bâtiments d'habitation en France

VIII.2. Résumé Norme NFS 31-080

Pour l'isolement vis-à-vis de la circulation, diminuer l'objectif de 5 dB. Dans le cas de bureaux nécessitant une bonne confidentialité vis-à-vis des circulations ou en regard d'une zone d'attente, l'isolement $D_{nT,A}$ est porté à au moins 48 dB.

Critère acoustique	Plateau à aménager (Bureaux « en blanc »)		
	Niveau Courant	Niveau Performant	Niveau Très Performant
Niveau sonore global dont : Bruits extérieurs Bruit d'équipements	$L_{50} \leq 55 \text{ dB(A)}$	$35 \leq L_{50} \leq 40 \text{ dB(A)}$	$30 \leq L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$
	$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$	$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$	$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 30 \text{ dB(A)}$
	$L_{aeq} \leq 45 \text{ dB(A)}$	$L_p \leq \text{NR } 33$	$L_p \leq \text{NR } 30$ (permanent) et $L_{max} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)
Bruit de chocs L'_{nTw}	$\leq 62 \text{ dB}$	$\leq 60 \text{ dB}$	$\leq 58 \text{ dB}$
Temps de réverbération T_r (500Hz, 1000Hz, 2000Hz) Volume < 250 m³	-	$\leq 0,9 \text{ s}$	$\leq 0,7 \text{ s}$
Décroissance spatiale Volume > 250 m³	2dB(A) / doublement Si décroissance non applicable : $T_r \leq 1,2\text{s}$	2,5dB(A) / doublement Si décroissance non applicable : $T_r \leq 1\text{s}$	3dB(A) / doublement Si décroissance non applicable : $T_r \leq 0,8\text{s}$

Critère acoustique	Bureaux individuels		
	Niveau Courant	Niveau Performant	Niveau Très Performant
Niveau sonore global dont : Bruits extérieurs Bruit d'équipements	$L_{50} \leq 55 \text{ dB(A)}$	$35 \leq L_{50} \leq 45 \text{ dB(A)}$	$30 \leq L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$
	$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$	$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$	$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 30 \text{ dB(A)}$
	$L_{aeq} \leq 45 \text{ dB(A)}$	$L_p \leq \text{NR } 33$	$L_p \leq \text{NR } 30$ (permanent) et $L_{max} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)
Temps de réverbération T_r (500Hz, 1000Hz, 2000Hz)	-	$\leq 0,7 \text{ s}$	$\leq 0,6 \text{ s}$
Bruit de chocs L'_{nTw}	$\leq 62 \text{ dB}$	$\leq 60 \text{ dB}$	$\leq 58 \text{ dB}$
Isolation au bruit aérien intérieur $D_{nT,A}$	$\geq 35 \text{ dB}$	$\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 45 \text{ dB}$

Critère acoustique	Bureaux collectifs		
	Niveau Courant	Niveau Performant	Niveau Très Performant
Niveau sonore global dont : Bruits extérieurs Bruit d'équipements	$L_{50} \leq 55 \text{ dB(A)}$	$35 \leq L_{50} \leq 45 \text{ dB(A)}$	$30 \leq L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$
	$DnT,A, \text{tr} \geq 30 \text{ dB}$	$DnT,A, \text{tr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$	$DnT,A, \text{tr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 30 \text{ dB(A)}$
	$L_{\text{aeq}} \leq 45 \text{ dB(A)}$	$L_p \leq \text{NR } 33$	$L_p \leq \text{NR } 30$ (permanent) et $L_{\text{max}} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)
Temps de réverbération $Tr_{(500\text{Hz}, 1000\text{Hz}, 2000\text{Hz})}$	$\leq 0,6 \text{ s}$	$\leq 0,6 \text{ s}$	$\leq 0,5 \text{ s}$
Bruit de chocs $L'nTw$	$\leq 62 \text{ dB}$	$\leq 60 \text{ dB}$	$\leq 58 \text{ dB}$
Isolation au bruit aérien intérieur DnT,A	$\geq 35 \text{ dB}$	$\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 45 \text{ dB}$

Critère acoustique	Espaces ouverts		
	Niveau Courant	Niveau Performant	Niveau Très Performant
Niveau sonore global dont : Bruits extérieurs Bruit d'équipements	$L_{50} \leq 55 \text{ dB(A)}$	$40 \leq L_{50} \leq 45 \text{ dB(A)}$	$40 \leq L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$
	$DnT,A, \text{tr} \geq 30 \text{ dB}$	$DnT,A, \text{tr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$	$DnT,A, \text{tr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 30 \text{ dB(A)}$
	$L_{\text{aeq}} \leq 45 \text{ dB(A)}$	$\text{NR } 35 \leq L_p \leq \text{NR } 40$	$L_p \leq \text{NR } 33$ (permanent) et $L_{\text{max}} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)
Bruit de chocs $L'nTw$	$\leq 62 \text{ dB}$	$\leq 60 \text{ dB}$	$\leq 58 \text{ dB}$
Temps de réverbération $Tr_{(500\text{Hz}, 1000\text{Hz}, 2000\text{Hz})}$ Volume $> 250 \text{ m}^3$	$\leq 0,8 \text{ s}$	$0,6 \leq Tr \leq 0,8 \text{ s}$	$\leq 0,6 \text{ s}$
Décroissance spatiale Volume $< 250 \text{ m}^3$	2dB(A) / doublement Si décroissance non applicable : $Tr \leq 1,2\text{s}$	3dB(A) / doublement Si décroissance non applicable : $Tr \leq 1\text{s}$	4dB(A) / doublement Si décroissance non applicable : $Tr \leq 0,8\text{s}$
Isolation au bruit aérien intérieur DnT,A	$\geq 30 \text{ dB}$	$\geq 35 \text{ dB}$	$\geq 40 \text{ dB}$

Critère acoustique	Salles de réunion / salles de formation		
	Niveau Courant	Niveau Performant	Niveau Très Performant
Niveau sonore global dont : Bruits extérieurs Bruit d'équipements	$L_{50} \leq 40 \text{ dB(A)}$	$30 \leq L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$	$L_{50} \leq 0\text{dB(A)}$
	$DnT,A, \text{tr} \geq 30 \text{ dB}$	$DnT,A, \text{tr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 35 \text{ dB(A)}$	$DnT,A, \text{tr} \geq 30 \text{ dB}$ et $L_{50} \leq 30 \text{ dB(A)}$
	$L_{\text{aeq}} \leq 40 \text{ dB(A)}$	$L_p \leq \text{NR } 33$	$L_p \leq \text{NR } 30$ (permanent) et $L_{\text{max}} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)
Bruit de chocs $L'nTw$	$\leq 62 \text{ dB}$	$\leq 60 \text{ dB}$	$\leq 58 \text{ dB}$
Temps de réverbération $Tr_{(500\text{Hz}, 1000\text{Hz}, 2000\text{Hz})}$ Volume $> 250 \text{ m}^3$	$0,6 \leq Tr \leq 0,8 \text{ s}$	$0,6 \leq Tr \leq 0,8 \text{ s}$	$0,4 \leq Tr \leq 0,6 \text{ s}$
Isolation au bruit aérien intérieur DnT,A	$\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 45 \text{ dB}$	$\geq 50 \text{ dB}$

VIII.3. Précisions relatives à la norme NFS 31-199

Les espaces ouverts de travail doivent faire cohabiter deux activités pouvant apparaître comme contradictoires : communication orale et travail personnel concentré. La gêne occasionnée par la parole peut entraîner des tensions entre les personnes recherchant le calme et la concentration et celles qui doivent communiquer dans le cadre de leur activité.

La norme NFS 31-199 s'intéresse au confort acoustique et à la gêne sonore pouvant être reliée à l'activité de l'espace de travail.

La gêne peut être occasionnée par plusieurs facteurs : les conversations entre collaborateurs, les conversations téléphoniques professionnelles ou personnelles, la circulation des personnes, les bruits de claviers ou chocs sur les bureaux, les sonneries de téléphones, les bruits générés par les équipements, etc.

Afin de traiter au mieux les sujets acoustiques de ces espaces ouverts de travail, la norme NFS 31-199 a défini 4 types d'espaces de travail distinct, selon les activités qui s'y déroulent :

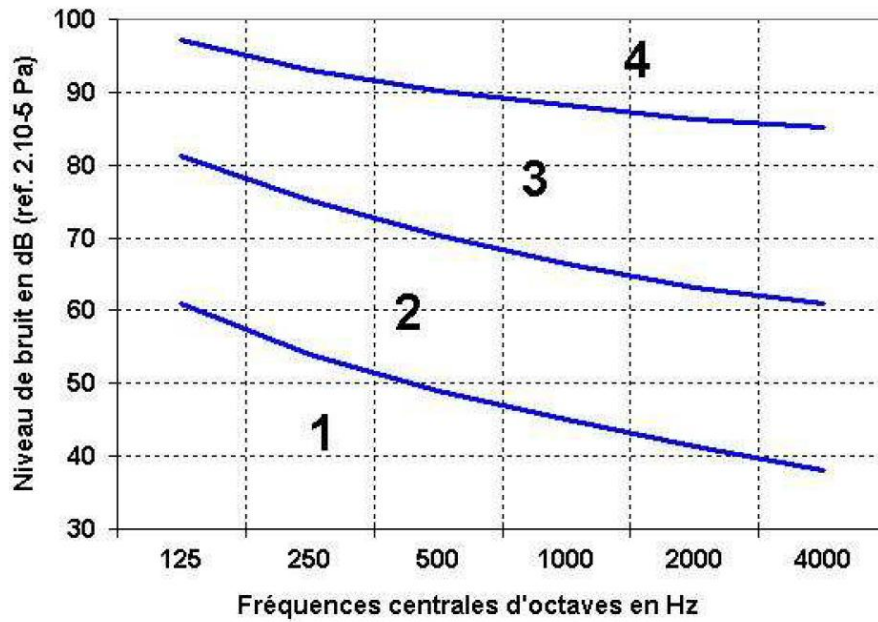
- Activité réalisée essentiellement par téléphone
- Activité basée sur un travail collaboratif
- Activité basée sur un travail faiblement collaboratif
- Activité pouvant comporter l'accueil du public

Les facteurs humains et comportements individuels sont pris en compte dans l'analyse comme étant déterminants de l'ambiance sonore mais il n'est pas recherché la modification des comportements : le lieu de travail doit s'adapter aux collaborateurs et non l'inverse.

Pour rappel, la réglementation française définit des seuils d'exposition au bruit au-delà desquels des actions doivent être mises en place par l'employeur. Le premier seuil est défini à 80 dB(A), niveau sonore à partir duquel des lésions peuvent être constatées. Ce niveau sonore n'est jamais atteint dans le cadre d'activité de bureau.

Des courbes de confort définies par Wisner sont utilisées pour définir, par bandes de fréquences, les limites des ambiances sonores supportables ou non par les collaborateurs des milieux tertiaires et selon la typologie d'activité effectuée.

Ces courbes sont présentées ci-dessous et la caractérisation des zones ci-après.



Zone 1 : Un travail intellectuel, même complexe demandant une grande concentration, s'effectue sans aucune gêne vis-à-vis du niveau de bruit

Zone 2 : Un travail intellectuel complexe peut devenir pénible. Le travail routinier (administratif ou commercial) n'est pas gêné de façon nette.

Zone 3 : Un travail intellectuel complexe est extrêmement pénible. Le travail routinier est difficile.

Zone 4 : Une exposition prolongée peut conduire à une surdité.

Une étude de l'INRS relative aux centres d'appels téléphoniques, fixe les limites de niveau de bruit de fond à 52 dB(A) (travail intellectuel non-gêné) ou 55 dB(A) (travail sur écran plus routinier).

Les normes françaises ou internationales, telles que la norme NF X 35-102 relative à la conception ergonomique des espaces de travail en bureaux, fixent la limite, pour les locaux ouverts occupés par des salariés à 55 dB(A). Cette norme déconseille également l'utilisation de système de masquage sonore.

VIII.4. Charte d'aménagement des espaces et de bonne conduite des collaborateurs

VIII.4.1. Aménagement des espaces

Il est important de veiller à ce que les postes de travail collaborant soient groupés. Les collaborateurs d'une même équipe ou d'un même projet doivent être en mesure de communiquer sans difficulté et sans déranger les collaborateurs non concernés. Les équipes n'interagissant pas entre elles doivent être éloignées pour limiter la gêne occasionnée.

L'organisation des espaces doit permettre d'optimiser les déplacements entre postes de travail et espaces supports (espace reprographie, salle de réunion). On distingue les espaces supports à disposition immédiate des utilisateurs de l'espace ouvert : espace de détente, salle de réunion ; des espaces supports sans liaison directe avec l'étage de l'espace ouvert : salle de formation, cafétéria.

Les zones de circulation doivent être délimitées visuellement pour distinguer l'espace de travail de l'espace de flux. Les espaces supports (cafétéria, espace détente) doivent être isolés vis-à-vis de l'espace ouvert par le biais d'un local tampon ou de cloisons.

Des espaces de repli (petite salle réunion ou bureaux) doivent être aménagés à proximité des espaces ouverts pour offrir aux collaborateurs la possibilité de passer des appels, échanger de manière discrète ou s'isoler ponctuellement des bruits de l'espace ouvert.

Le mobilier doit être la traduction d'organisation du travail et des activités. Il doit favoriser la collaboration lorsque celle-ci est nécessaire. Au contraire, en présence de postes non collaboratifs, il doit permettre l'éloignement des postes de travail et favoriser l'atténuation grâce à des meubles de rangement haut ou des séparateurs d'espaces. L'utilisation d'un mobilier absorbant est favorable à l'amélioration du confort acoustique.

La mise en œuvre d'écrans fixés au plan de travail ou sur pieds, dépend des performances acoustiques de l'espace (matériaux absorbants en plafond ou sur les murs, agencement de l'espace ouvert). Selon l'activité, la hauteur des écrans ou cloisonnette doit être choisie pour obtenir le meilleur compromis entre atténuation acoustique et visibilité entre les collaborateurs.

VIII.4.2. Utilisation collective des espaces ouverts

Il est important de sensibiliser le personnel aux enjeux acoustiques de leur espace de travail. La mise en place d'une charte comportementale collective est une première étape à cette sensibilisation.

Il est important de limiter les conversations longues sur le plateau et privilégier un retrait vers les espaces de repli ou les espaces supports spécifiquement agencés pour cela.

Lors de conversations téléphoniques ou entre collègues, favoriser les échanges à voix mesurée. Pour les collaborateurs amenés à travailler principalement par téléphone, privilégier la mise en place de casque téléphonique facilitant le réglage du niveau d'écoute et l'intelligibilité avec l'interlocuteur. Il est important de bien ajuster le niveau sonore du micro et de l'écouteur.

La sonnerie du téléphone devra être ajustée et réduite ; les signaux lumineux complémentaires seront privilégiés. L'utilisation du haut-parleur du téléphone est proscrite sur un espace ouvert. La mise sur vibreur de son téléphone personnel permet également de réduire le niveau sonore ambiant et les nuisances sonores ponctuelles pouvant déconcentrer les collaborateurs.

Les conférences téléphoniques ou réunion doivent être organisées dans les bureaux ou salles de réunions prévues à cet effet.

Privilégier le déplacement lorsqu'il est nécessaire d'échanger avec un collaborateur situé à un poste éloigné du sien.

En présence d'éléments absorbants, ils devront être visibles et non recouverts par des documents accrochés dessus.

IX. LEXIQUE

Isolement aux bruits aériens $DnT,A / DnT,A,tr$ (dB)

L'isolement caractérise l'atténuation du bruit entre deux espaces juxtaposés mesuré in situ. L'isolement est calculé à l'aide d'une différence entre le niveau sonore mesuré en émission et celui mesuré en réception. De ce fait, plus la valeur est élevée, meilleur est le résultat.

L'isolement est caractérisé par un indicateur unique DnT,w appelé « isolement aux bruits aériens normalisé standardisé », auquel peuvent s'ajouter deux corrections :

- Ctr : coefficient correcteur pris en compte pour pondérer l'indicateur avec un spectre sonore de type « trafic »
- C : coefficient correcteur pris en compte pour pondérer l'indicateur avec un spectre sonore de type « rose »

La somme du $DnT,w + Ctr$ est représentée par l'indicateur DnT,A,tr et la somme du $DnT,w + C$ par le DnT,A .

Isolement latéral $Dn,f,w + C$ (dB)

L'isolement latéral est un critère mesuré en laboratoire. Il caractérise les transmissions latérales et donc la capacité d'un élément filant (faux plafond, faux plancher, façade...) à atténuer le bruit au passage d'un local d'émission vers le local de réception adjacent. Il dépend de l'élément constructif lui-même (dalles du faux plancher ou du faux plafond, ossature, matériaux...) et du plénum devant lequel l'élément est installé (épaisseur, vide d'air ou matelas de laine minérale, barrière acoustique...).

Affaiblissement acoustique $RA / RA,tr$ (dB)

L'affaiblissement acoustique caractérise la capacité d'atténuation du bruit d'un élément constructif : cloison, porte, plancher, fenêtre. C'est une caractéristique intrinsèque à l'élément testé, qui est caractérisée en laboratoire. Contrairement à la mesure in situ, les transmissions parasites (transmissions latérales, fuites) sont quasi inexistantes.

Comme pour l'isolement, un indicateur unique Rw appelé « affaiblissement standardisé » peut être pondéré par les coefficients C ou Ctr précédemment présenté.

Niveaux de bruits de chocs standardisé $L'nT,w$ (dB)

Le niveau de bruits de chocs représente le niveau sonore mesuré dans un local de réception in situ, lorsque des chocs normalisés sont émis dans le local d'émission juxtaposé. Les chocs sont le plus souvent générés à l'aide d'une machine à chocs, provoquant des bruits à une cadence définie à l'aide de marteaux frappant le sol. L'indicateur $L'nT,w$ est appelé « niveaux de bruits d'impact standardisé ». Contrairement, à l'isolement c'est une valeur absolue et non différentielle : de ce fait, le plus la valeur est faible, meilleur est le résultat.

Niveaux de bruits de chocs normalisé $L_{n,w}$ (dB)

Le niveau de bruits de chocs normalisé, peut être assimilé à l'affaiblissement acoustique. Il caractérise le niveau sonore reçu lors de l'émission de chocs, pour une mesure réalisée en laboratoire. Il caractérise la capacité intrinsèque d'un élément à transmettre les bruits de chocs. Contrairement à la mesure in situ, les transmissions parasites (transmissions latérales, fuites) sont quasi inexistantes.

Amélioration de l'isolement aux bruits de chocs ΔL_w (dB)

Cet indicateur caractérise la capacité d'un matériau à réduire la transmission des bruits de chocs vers l'élément support (communément le plancher support). Il caractérise principalement les performances des revêtements de sols, sous couche de sols durs ou sous couche sous chape.

Temps de réverbération TR (seconde)

Le temps de réverbération est la durée nécessaire à un son impulsionnel pour décroître de 60 dB. Il caractérise la réverbération, ou la « résonance » d'une pièce et est mesuré à l'aide d'un pistolet d'alarme, d'un ballon que l'on éclate ou d'un claquoir. Plus le temps de réverbération est élevé, plus le son met de temps à décroître et plus la « résonance » est importante.

Taux de décroissance spatiale DL_2 (dB(A))

Le taux de décroissance spatiale correspond à l'atténuation du niveau de bruit par doublement de distance à la source de bruit, exprimé en dB(A). Ce paramètre se mesure dans l'axe concerné à des distance définie.

Taux de décroissance spatiale d'intelligibilité de la parole $D_{2,S}$ (dB(A))

Le taux de décroissance spatiale d'intelligibilité de la parole correspond à l'atténuation du niveau de bruit de la parole par doublement de distance à la source de bruit, exprimé en dB(A). Ce paramètre se mesure dans l'axe concerné à chaque poste de travail et non à distance fixes (comme le DL_2).

Atténuation acoustique de la parole sur place DA,S (dB)

L'atténuation acoustique de la parole sur place DA,S , exprimée en dB, correspond à la différence entre le niveau sonore mesuré à 1 m de la source de bruit concernée et celui mesuré à un poste donné à proximité.

Niveau de pression acoustique de la parole à une distance de 4m $L_{p,A,S,4m}$

Le niveau de pression acoustique de la parole à une distance de 4m $L_{p,A,S,4m}$ correspond au niveau nominal de pression acoustique de la parole normale à une distance de 4m de la source sonore.

Coefficient d'absorption standardisé α_w (sans unité)

Le coefficient d'absorption standardisé est un indicateur unique caractérisant de manière globale la capacité d'un matériau à absorber les ondes sonores. Le coefficient est compris entre 0 et 1, plus il est proche de 1 plus le matériau est absorbant et donc susceptible de réduire la réverbération.

Aire d'Absorption Equivalente AAE (m^2)

L'Aire d'Absorption Equivalente représente une surface de traitement absorbant dans une unité unique de surface. Elle est proportionnelle à la performance d'absorption d'un matériau ainsi qu'à sa surface mise en œuvre. Plus l'AAE est élevée, plus l'absorption acoustique est importante et plus la réverbération est susceptible de baisser.

Pondération A : dB(A)

La pondération A est une pondération prenant en compte la capacité de l'oreille à percevoir de manière différente les sons graves, médiums ou aigus. A niveau sonore équivalent, l'oreille perçoit mieux les fréquences médiums que les basses fréquences, mais moins bien que les hautes.

Il existe d'autres pondérations moins communément utilisées comme la pondération C.