



## Construction d'un nouveau SMR sur le site de Nantes-Blottereau

NOTICE ACOUSTIQUE  
Phase AVP

Ref : RARL013 - SMR Nantes Blottereau - AVP\_v01.docx

Date : 15/03/2024

Version : AVP\_v01

Rédaction : Mathieu LARUAZ

Validation : Claire RELUN



SA au capital de 192 440 €  
RC Grenoble : B 401 502 661  
Siret : 401 502 661 00010  
Code APE : 7112B  
N° TVA : FR 19 401 502 661  
[www.egis-acoustb.fr](http://www.egis-acoustb.fr)

**SIÈGE SOCIAL**  
24 rue Joseph Fourier  
38400 Saint Martin d'Hères  
+33 (0)4 76 03 72 20  
[acoustb.egis-se@egis.fr](mailto:acoustb.egis-se@egis.fr)

**AGENCE ÎLE-DE-FRANCE**  
4 rue Dolorès Ibarruri  
93100 Montreuil  
**AGENCE NORD**  
165 avenue de la Marne – CS 32005  
59702 Marcq-en-Baroeul cedex





## Table des révisions

Indice	Date	Etabli par	Vérfié par	Modification : Commentaire et document de référence
00	01/03/2024	MLAR	-	1 <sup>ère</sup> diffusion - version provisoire de travail
01	15/03/2024	MLAR	CREL	Version originale

# Sommaire

<b>1. Présentation de l'étude</b>	<b>7</b>
<b>2. Généralités</b>	<b>9</b>
2.1. Grandeurs acoustiques	9
2.2. Hypothèses de travail	9
2.2.1. Niveaux sonores maximum dans les ateliers	9
2.3. Textes de référence	10
2.3.1. Réglementations	10
2.3.1.1. Bruit des infrastructures ferroviaires	10
2.3.1.1.1. Critère d'ambiance sonore	10
2.3.1.1.2. Objectifs acoustiques - Création d'infrastructures nouvelles	10
2.3.1.1.3. Analyse du texte dans le projet	10
2.3.1.2. Bruit au travail	11
2.3.1.3. Accessibilité pour les personnes handicapées	12
2.3.1.4. Bruit de voisinage	12
2.3.1.5. Installation classée pour la Protection de l'Environnement	12
2.3.2. Certifications	13
2.3.3. Normes	13
<b>3. Classification des locaux et démarche HQE</b>	<b>14</b>
3.1. Locaux concernés par la démarche HQE	14
3.2. Locaux hors démarche HQE	15
3.3. Précisions sur les locaux techniques et logistiques	15
<b>4. Objectifs acoustiques</b>	<b>17</b>
4.1. Isolement vis-à-vis de l'extérieur	17
4.1.1. Principe	17
4.1.2. Identification des infrastructures de transport	17
4.1.2.1. Aéroports	17
4.1.2.2. Infrastructures routières et ferroviaires	18
4.1.3. Synthèse des objectifs	18
4.2. Isolement au bruit aérien entre locaux	19
4.3. Niveau de bruits de choc transmis dans les espaces	20
4.4. Sonorité à la marche	20
4.5. Acoustique interne	21
4.6. Niveaux de bruit des équipements dans les locaux	22
4.7. Bruit de voisinage	23
4.7.1. Réglementation applicable	23
4.7.2. Caractérisation du niveau sonore ambiant extérieur	23
4.7.3. Seuils de contributions sonore des équipements techniques	24
4.8. Installation classée pour la Protection de l'Environnement	24
4.8.1. Emergences	25
4.8.2. Niveau sonore en limite d'emprise	25
4.8.3. Analyse du texte dans le projet	25
4.9. Note sur l'impact vibratoire des trains sur le projet	26
4.10. Bruits de chantier	26
<b>5. Spécifications générales</b>	<b>27</b>
5.1. Obligations des entreprises	27
5.2. Justificatifs de la performance des éléments et systèmes	27
5.3. Variantes	27
5.4. Bruit de chantier	28
5.5. Essais éventuels sur locaux témoins	28
5.6. Contrôle en cours de chantier	28
5.7. Mesures de réceptions	29
<b>6. Solutions types</b>	<b>30</b>
6.1. GROS-CŒUVRE	30



6.1.1.	Planchers.....	30
6.1.1.1.	Planchers béton plein.....	30
6.1.2.	Parois verticales.....	30
6.1.2.1.	Voiles béton.....	30
6.1.3.	Isolation des locaux non-chauffés.....	30
6.1.3.1.	Isolation thermo-acoustique par fixation mécanique.....	30
6.1.4.	Escaliers bétons.....	31
6.1.5.	Socles et massifs de désolidarisation.....	32
6.1.6.	Joint de dilatation.....	32
<b>6.2.</b>	<b>CHARPENTE METALLIQUE - CHARPENTE BOIS.....</b>	<b>32</b>
<b>6.3.</b>	<b>COUVERTURE - ETANCHEITE - BARDAGE.....</b>	<b>32</b>
6.3.1.	Couverture en panneau bois OSB support d'étanchéité.....	32
6.3.2.	Couverture en bac acier support d'étanchéité.....	33
6.3.3.	Fenêtres de toit - Lanterneaux.....	33
6.3.4.	Isolation extérieure des voiles béton.....	33
6.3.5.	Bardage en bac acier avec finitions lames de bois.....	33
6.3.6.	Façade à ossature bois.....	34
<b>6.4.</b>	<b>MENUISERIES EXTERIEURES.....</b>	<b>34</b>
6.4.1.	Menuiseries extérieures.....	34
6.4.1.1.	Châssis vitrés extérieurs.....	34
6.4.1.2.	Portes accordéon extérieures.....	34
6.4.2.	Murs rideaux.....	35
6.4.2.1.	Performances vis-à-vis du bruit extérieur.....	35
<b>6.5.</b>	<b>SERRURERIE.....</b>	<b>35</b>
6.5.1.	Caniveaux, grilles, caillebotis.....	35
6.5.2.	Blocs portes.....	35
6.5.2.1.	Portes métalliques extérieures.....	35
6.5.3.	Grilles de ventilation acoustiques.....	35
<b>6.6.</b>	<b>MENUISERIES INTERIEURES.....</b>	<b>36</b>
6.6.1.	Blocs portes.....	36
6.6.1.1.	Blocs-Portes intérieurs en bois.....	36
6.6.2.	Châssis vitrés intérieurs.....	37
6.6.3.	Mur mobile.....	37
6.6.4.	Coffres et trappes d'accès.....	38
<b>6.7.</b>	<b>CLOISONS - DOUBLAGES - PLAFONDS.....</b>	<b>38</b>
6.7.1.	Cloisons.....	38
6.7.1.1.	Cloisons à ossatures alternées.....	38
6.7.1.2.	Cloisons à simple ossature.....	39
6.7.2.	Doublages.....	39
6.7.2.1.	Doublages sur ossatures.....	39
6.7.2.2.	Doublages suspendus.....	39
6.7.3.	Gaines techniques, chutes d'eau et trappes d'accès.....	40
6.7.4.	Précautions de mise en œuvre et limites de prestations.....	41
6.7.5.	Plafonds en dalles de laine minérale.....	41
6.7.6.	Faux-plafonds en fibres de bois et isolant.....	42
<b>6.8.</b>	<b>REVÊTEMENTS DE SOLS ET MURS.....</b>	<b>42</b>
6.8.1.	Revêtement de sol souple.....	42
6.8.2.	Chapes acoustique.....	43
6.8.3.	Carrelage sur sous-couche acoustique.....	43
6.8.4.	Précautions de mise en œuvre et limites de prestations.....	43
6.8.4.1.	Chape acoustique.....	43
6.8.4.2.	Carrelage sur chape.....	44
<b>6.9.</b>	<b>PEINTURE.....</b>	<b>44</b>
<b>6.10.</b>	<b>CHAUFFAGE - VENTILATION - PLOMBERIE.....</b>	<b>45</b>
6.10.1.	Locaux techniques.....	45
6.10.2.	Appareils de ventilation.....	45
6.10.3.	Dispositifs de désolidarisation des équipements.....	45
6.10.4.	Amenée et rejet d'air des locaux techniques.....	46
6.10.5.	Gaines de ventilation.....	46



6.10.6. Transfert d'air.....	47
6.10.7. Appareillages de plomberie .....	48
6.10.8. Canalisations .....	48
<b>6.11. ELECTRICITE - CFO - CFA - SSI .....</b>	<b>49</b>
6.11.1. Locaux techniques .....	49
6.11.2. Appareillages électriques .....	49
<b>6.12. ASCENSEURS.....</b>	<b>50</b>
6.12.1. Machinerie.....	50
<b>6.13. PONT ROULANT.....</b>	<b>50</b>
<b>7. Annexes.....</b>	<b>51</b>
<b>7.1. Annexe 1 - Définitions.....</b>	<b>51</b>
<b>7.2. Annexe 2 - Réglementation.....</b>	<b>55</b>
7.2.1. Dispositions générales.....	55
7.2.2. Protection du voisinage .....	55
7.2.3. Bruit au travail.....	55
7.2.4. Matériels et engins de chantier.....	55
<b>7.3. Annexe 3 - Normes .....</b>	<b>56</b>
<b>7.4. Annexe 4 - Fiches de mesures d'état d'initial .....</b>	<b>58</b>
<b>7.5. Annexe 5 - Repérage des blocs homogènes .....</b>	<b>61</b>
<b>7.6. Annexe 6 - Repérage des séparatifs acoustiques.....</b>	<b>62</b>
<b>7.7. Annexe 7 - Repérage des menuiseries intérieures .....</b>	<b>63</b>
<b>7.8. Annexe 8 - Repérage des revêtements de sols acoustiques.....</b>	<b>64</b>
<b>7.9. Annexe 9 - Cartographie acoustique du bruit généré par le projet .....</b>	<b>65</b>



## Table des figures

Figure 1 - Plan de masse du projet.....	7
Figure 2 - Localisation du projet vis-à-vis du PEB de l'aéroport de Nantes.....	17
Figure 3 - Voies classées pour le bruit dans l'environnement du projet. ....	18
Figure 4 - Principes de désolidarisation des escaliers béton avec solution Tronsole de SCHOCK. ....	31
Figure 5 - Schémas de principe des coffrages de gaines EP/EU avec et sans dévoiement.....	40
Figure 6 - Schéma de principe des percussions des séparatifs sur les doublages intérieurs.....	41
Figure 7 - Coupe de principe du traitement des chapes flottantes.....	43
Figure 8 - Mise en œuvre des relevés périphériques et des seuils des chapes .....	44
Figure 9 - Schémas de principe de la mise en œuvre des gaines de ventilation en traversée de paroi ....	46
Figure 10 - Schémas de principe de la mise en œuvre d'un transfert d'air à travers une cloison .....	47
Figure 11 - Schéma de principe de la mise en œuvre d'un transfert d'air à travers un plafond. ....	48
Figure 12 - Schéma de principes de la mise en œuvre d'une canalisation à travers une paroi .....	49
Figure 13 - Schémas de principe de l'incorporation des prises et interrupteurs.....	50
Figure 14 - Repérage des blocs homogènes acoustiques au RdC. ....	61
Figure 15 - Repérage des blocs homogènes acoustiques au R+1 .....	61
Figure 16 - Repérage des blocs homogènes acoustiques au R+2.....	61
Figure 17 - Repérage des séparatifs intérieurs acoustiques au RdC.....	62
Figure 18 - Repérage des séparatifs intérieurs acoustiques aux R+1 et R+2. ....	62
Figure 19 - Repérage des menuiseries intérieures acoustiques au RdC.....	63
Figure 20 - Repérage des menuiseries intérieures acoustiques aux R+1 et R+2. ....	63
Figure 21 - Repérage des revêtements de sols acoustiques au RdC. ....	64
Figure 22 - Repérage des revêtements de sols acoustiques au R+1. ....	64
Figure 23 - Repérage des revêtements de sols acoustiques au R+2. ....	64
Figure 24 - Evaluation du niveau sonore généré par le projet dans son environnement à une hauteur de 1,50m.....	65

## Liste des tableaux

Tableau 1 - Indices acoustiques utilisés. ....	9
Tableau 2 - Critères d'ambiance sonore .....	10
Tableau 3 - Objectifs acoustique – Création de voies nouvelles.....	10
Tableau 4 - Présentation des blocs homogènes et des Locaux Type Représentatifs associés. ....	14
Tableau 5 - Locaux non considérés dans le cadre de la certification HQE. ....	15
Tableau 6 - Classement des locaux techniques du projet selon leur niveau de bruit ambiant.....	16
Tableau 7 - Objectifs d'isolement aux bruits aériens $D_{nT,A}$ [dB] avec séparation fixe. ....	19
Tableau 8 - Objectifs de niveau de bruit de choc $L'_{nT,w}$ dans les locaux. ....	20
Tableau 9 - Objectifs de sonorité à la marche dans les locaux. ....	20
Tableau 10 - Objectifs de durée de réverbération et d'AAE. ....	21
Tableau 11 - Objectifs de bruit d'équipement $L_{nAT}$ dans les locaux. ....	22
Tableau 12 - Termes correctifs en fonction de la durée d'apparition du bruit.....	23
Tableau 13 - Seuils d'émergences spectrales. ....	23
Tableau 14 - Spectres de bruit résiduel diurne mesurés sur site. ....	24
Tableau 15 - Spectres de bruit résiduel nocturne mesurés sur site. ....	24
Tableau 16 - Contribution maximum des bruits du projet au niveau du voisinage - Façades sur rues.....	24
Tableau 17 - Émergences réglementaires admissibles. ....	25
Tableau 18 - Performances des grilles acoustiques. ....	36

## 1. Présentation de l'étude

Ce document a pour objet la description et la définition des spécifications acoustiques du projet de construction d'un nouveau SMR de 3 voies ainsi que d'un tour en fosse sur le site SNCF de Nantes-Blottereau (44). Le projet de l'agence L'Heudé & associés Architectes est constitué d'un grand bâtiment accueillant un Hall de maintenance de 2537 m<sup>2</sup> et des bureaux de RdC à R+2 et d'un second bâtiment de 213 m<sup>2</sup> accueillant le tour en fosse.



Figure 1 - Plan de masse du projet.

Les caractéristiques acoustiques de l'opération font partie intégrante des objectifs à atteindre par les entreprises. Voulu par le maître d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre, ces caractéristiques sont explicitement détaillées ci-dessous.

Le présent AVP - Acoustique a pour but de préciser les caractéristiques acoustiques des ouvrages à leur réception, et également de préciser les caractéristiques acoustiques intrinsèques des différents éléments retenus.

Le projet est une construction neuve visant une démarche **HQE Bâtiment Durable V4 - version Juin 2022** au niveau **classe B**. Dans le cas où les caractéristiques acoustiques d'un local ne seraient pas précisées dans le présent CCTP acoustique, celles-ci seraient au minimum celles prévues le référentiel mentionné ci-dessus, le programme de l'opération, ainsi que la réglementation en vigueur (ICPE, Bruit de voisinage et Accessibilité aux personnes en situation de handicap).

En cas de contradiction entre les caractéristiques acoustiques figurant dans la présente notice acoustique et tout autre document, y compris les CCTC, CCTP et pièces graphiques, la caractéristique acoustique la plus contraignante est à respecter.

L'acoustique d'un ouvrage est un ensemble de prestations qui sont souvent le fait de plusieurs lots pour un même critère. L'isolement entre deux salles ne se limite pas à l'élément de paroi séparatif (c'est la voie de transmission directe du son) mais également aux parois latérales y compris sol et plafond (ce sont les voies de transmission indirecte). En conséquence, la coordination entre les entreprises est donc nécessaire.



Les principales spécialités concernées sont listées ci-dessous :

- GROS-ŒUVRE
- CHARPENTE
- ETANCHEITE - COUVERTURE - BARDAGE
- MENUISERIES EXTERIEURES
- SERRURERIE
- MENUISERIES INTERIEURES
- CLOISONS - DOUBLAGES - PLAFONDS
- REVÊTEMENTS DE SOLS
- PEINTURE
- CHAUFFAGE - VENTILATION - PLOMBERIE - FLUIDES SPECIAUX
- ELECTRICITE - CFO-CFA - SSI
- ASCENSEURS
- PONT ROULANT



## 2. Généralités

### 2.1. Grandeurs acoustiques

Les grandeurs acoustiques utilisées sont présentées dans le tableau ci-dessous. Ces grandeurs sont détaillées et précisées dans l'annexe 1.

Dénomination de la grandeur	Symbole	Unité
Durée de réverbération	$T_r$	seconde
Indice d'absorption acoustique pondéré	$\alpha_w$	sans unité
Aire d'absorption équivalente	AAE	m <sup>2</sup>
Indice d'affaiblissement acoustique standardisé	$R_w (C; C_{tr})$	dB
Indice d'affaiblissement acoustique standardisé pour le bruit rose	$R_A = R_w + C$	dB
Indice d'affaiblissement acoustique standardisé pour le bruit routier	$R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$	dB
Isolement acoustique standardisé	$D_{nT}$	dB par bande d'octave
Isolement acoustique standardisé pondéré	$D_{nT,w} (C; C_{tr})$	dB
Isolement acoustique standardisé pondéré pour le bruit rose	$D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$	dB
Isolement acoustique standardisé pondéré pour le bruit routier	$D_{nT,A,tr} = D_{nT,w} + C_{tr}$	dB
Isolement normalisé d'un petit élément de construction	$D_{n,e,w} (C; C_{tr})$	dB
Niveau pondéré du bruit de chocs standardisé	$L'_{n,T,w}$	dB
Réduction du niveau du bruit de chocs pondéré	$\Delta L_w$	dB
Niveau de pression acoustique normalisé	$L_{nAT}$	dB(A)
Niveau de bruit à l'extérieur	$L_p$	dB(A)

Tableau 1 - Indices acoustiques utilisés.

## 2.2. Hypothèses de travail

### 2.2.1. Niveaux sonores maximum dans les ateliers

Afin de dimensionner les différents éléments acoustiques des ateliers (halle de maintenance, TEF), il est nécessaire de faire une hypothèse de niveau de bruit ambiant à l'intérieur de ceux-ci. Dans la suite de ce document, les valeurs suivantes sont considérées :

- Halle de maintenance :  $L_{Aeq} \leq 75$  dB(A) et  $L_p \leq NR65$
- TEF :  $L_{Aeq} \leq 75$  dB(A) et  $L_p \leq NR65$



## 2.3. Textes de référence

### 2.3.1. Réglementations

Le site est soumis à plusieurs textes réglementaires. L'ensemble des textes réglementaires concernant ce projet est présenté en Annexe 2 - Réglementation.

#### 2.3.1.1. Bruit des infrastructures ferroviaires

L'**Arrêté du 8 novembre 1999**, relatif au bruit des infrastructures ferroviaires, mentionne les niveaux sonores maximaux admissibles lors de la construction ou du réaménagement d'une infrastructure ferroviaire en précisant notamment les indicateurs de gêne ferroviaire, suivant l'usage et la nature des bâtiments et le niveau de bruit préexistant.

##### 2.3.1.1.1. Critère d'ambiance sonore

Le critère d'ambiance sonore préexistante est défini dans l'**Arrêté du 5 mai 1995** et il est repris dans le paragraphe 5 de la **Circulaire du 12 décembre 1997**. Le tableau ci-dessous présente les critères de définition des zones d'ambiance sonore :

Type de zone	Bruit ambiant existant avant travaux toutes sources confondues (en dB(A))	
	LAeq(6 h - 22 h)	LAeq(22 h - 6 h)
<b>Modérée</b>	< 65	< 60
<b>Modérée de nuit</b>	≥ 65	< 60
<b>Non modérée</b>	< 65	≥ 60
	≥ 65	≥ 60

Tableau 2 - Critères d'ambiance sonore

##### 2.3.1.1.2. Objectifs acoustiques - Création d'infrastructures nouvelles

Dans les secteurs concernés par la création d'infrastructures ferroviaires nouvelles, la contribution sonore maximale admissible de celles-ci à terme, en façade des bâtiments, est donnée dans le tableau suivant :

Usage et nature des locaux	LAeq(6 h - 22 h) en dB(A)	LAeq(22 h - 6 h) en dB(A)
<b>Logements situés en zone modérée</b>	<b>63</b>	<b>58</b>
<b>Logements situés en zone modérée de nuit</b>	68	58
<b>Logements situés en zone non modérée</b>	68	63
<b>Établissements de santé, de soins et d'action sociale <sup>(1)</sup></b>	63	58
<b>Établissements d'enseignement <sup>(2)</sup></b>	63	-
<b>Locaux à usage de bureaux en zone modérée</b>	68	-

Tableau 3 - Objectifs acoustique – Création de voies nouvelles

<sup>(1)</sup> Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, ce niveau est abaissé à 60 dB(A) sur la période (6 h - 22 h).

<sup>(2)</sup> Sauf pour les ateliers bruyants et les locaux sportifs.

##### 2.3.1.1.3. Analyse du texte dans le projet

**Dans le cadre du présent projet, le nombre de voies créées est très inférieur à celui existant (3 voies créées pour une quarantaine existantes). Les niveaux sonores générés par le trafic ferroviaire actuels ne seront donc pas impactés par l'implantation du nouveau Hall de maintenance et du Tour de fosse, d'autant que la vitesse de circulation des trains sur le nouveau SMR est faible (de l'ordre de 5 à 10 km/h maximum). En**



**complément, les bâtiments voisins concernés par la réglementation sont très éloignés du projet (environ 500m).**

**Ces critères ne seront pas recherchés dans la présente étude.**

### 2.3.1.2. Bruit au travail

Le **Décret n° 2006-892 du 19 juillet 2006** précise que le niveau de bruit auquel les travailleurs sont soumis peut varier au cours de la journée. Il est donc indispensable de prendre en compte le temps d'exposition aux différents niveaux de bruit. La « dose » de bruit acceptable est une combinaison du niveau et de la durée d'exposition.

Le tableau suivant reprend les durées d'exposition quotidiennes au bruit nécessitant une action.

Niveau sonore en dB(A)	Durée d'exposition maximale
80	8 heures
83	4 heures
86	2 heures
89	1 heure
92	30 minutes
95	15 minutes
98	7,5 minutes

Concernant la protection des salariés exposés, les exigences de la réglementation sont basées sur la comparaison de l'exposition au bruit du salarié à différents seuils : si ces seuils sont dépassés, certaines actions doivent être entreprises (articles R. 4431-2 à 4431-4 du Code du travail).

L'exposition est évaluée à partir de 2 paramètres :

- l'exposition **moyenne** sur 8 heures (notée Lex, 8 heures),
- le niveau de bruit impulsionnel maximal, dit **niveau de crête** (noté Lp, c.)

Chacun de ces 2 paramètres est comparé à 3 seuils :

- Valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action (VAI) : c'est le seuil le plus bas. Il déclenche les premières actions de préventions.
- Valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action (VAS) : c'est le 2ème seuil. Des actions correctives doivent être mise en œuvre.
- Valeur limite d'exposition (VLE) : c'est le 3ème seuil. Il ne doit être dépassé en aucun cas. À la différence des seuils précédents, il prend en compte l'atténuation du bruit apportée par les protecteurs individuels.

Les seuils réglementaires définis pour les expositions professionnelles au bruit sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Seuils	Exposition moyenne (Lex, 8 heures)	Niveau de crête (Lp,c)
Valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action - VAI	80 dB(A)	135 dB(C)
Valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action - VAS	85 dB(A)	137 dB(C)
Valeur limite d'exposition* - VLE	87 dB(A)	140 dB(C)
* Valeur prenant en compte l'atténuation due au port d'un protecteur individuel contre le bruit		



Les exigences requises par la réglementation en fonction des niveaux d'exposition au bruit sont répertoriés ci-dessous en fonction de la valeur d'exposition :

#### **Quel que soit le niveau**

- Évaluation du risque
- Suppression ou réduction au minimum du risque, en particulier à la source
- Consultation et participation des travailleurs pour l'évaluation des risques, les mesures de réduction et le choix des protecteurs individuels
- Bruit dans les locaux de repos à un niveau compatible avec leur destination

#### **Au-dessus de la valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action (VAI)**

- Mise à disposition des protecteurs individuels
- Information et formation des travailleurs sur les risques et les résultats de leur évaluation, les protecteurs individuels mis à disposition, la surveillance de la santé
- **Examen audiométrique** préventif proposé

#### **Au-dessus de la valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action (VAS)**

- Mise en œuvre d'un programme de mesures de réduction d'exposition au bruit
- **Signalisation** des endroits concernés (bruyants) et limitation d'accès
- Utilisation des protecteurs individuels
- Contrôle de l'ouïe

#### **Au-dessus de la valeur limite d'exposition (VLE)**

- À ne dépasser en aucun cas (compte tenu de l'atténuation du protecteur individuel)
- Mesures de réduction d'exposition sonore immédiates.

**Les ateliers prévus au projet les niveaux d'exposition moyenne journalière n'atteindront pas les seuils réglementaires présentés ci-dessus (cf. §2.2.1 concernant les niveaux sonores dans les ateliers).**

**Ce n'est pas pour autant que les travailleurs ne seront pas exposés à des niveaux sonores élevés. L'acoustique du Hall de maintenance, les ateliers et le Tour de fosse doivent être soignés afin de réduire au maximum la réverbération dans ces locaux ( $AAE \geq 120\%S_{sol}$ ).**

**D'autre part, il est très fortement recommandé de fournir aux employés des écrans acoustiques portatifs afin de pouvoir isoler leur poste de travail lorsqu'ils réalisent un tâche bruyante.**

### **2.3.1.3. Accessibilité pour les personnes handicapées**

D'autre part, la réglementation Accessibilité pour les personnes handicapées demande « *Lorsqu'il n'existe pas de texte pour définir ces exigences, quel que soit le type d'établissement concerné, l'aire d'absorption équivalente des revêtements et éléments absorbants représente au moins 25 % de la surface au sol des espaces réservés à l'accueil et à l'attente du public ainsi que des salles de restauration.* »

### **2.3.1.4. Bruit de voisinage**

Le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage fixe des valeurs d'urgence admissible pour tout bruit susceptible de provoquer une gêne vis-à-vis du voisinage.

Ce chapitre est abordé en détail au paragraphe § 4.7 de la présente notice.

### **2.3.1.5. Installation classée pour la Protection de l'Environnement**

Les bruits extérieurs émis par le Site de Remisage et de Maintenance (SMR) seront soumis à la réglementation de l'**arrêté du 23 janvier 1997** relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Ce chapitre est abordé en détail au paragraphe § 4.8 de la présente notice.



## 2.3.2. Certifications

Le présent projet suit une démarche HQE sans viser de certification.

Le niveau du confort sera justifié par l'atteinte des objectifs définis selon le référentiel HQE Bâtiment Durable v4.0 version Juin 2023 - Cible acoustique classe B

Les démarches et les objectifs relatifs à cette certification sont explicités dans le chapitre §3.

## 2.3.3. Normes

L'ensemble des normes liées à l'acoustique concernant ce projet est présenté en Annexe 3 - Normes.



## 3. Classification des locaux et démarche HQE

### 3.1. Locaux concernés par la démarche HQE

Le projet vise une certification HQE Bâtiment Durable v4 avec la Classe B pour la cible acoustique. À ce titre, les objectifs acoustiques seront définis selon le référentiel suivant :

- **Certification HQE Bâtiment Durable V4 - Projets de construction neuve - Juin 2022**

Ce texte fixe les objectifs d'isolement aux bruits aériens, de niveau de bruit de chocs et de réverbération des locaux de bâtiment tertiaires neufs.

Pour répondre à la démarche HQE, il est nécessaire de créer des Blocs Homogènes (BH) puis de sélectionner un Local Type Représentatif (LTR).

On appelle « bloc homogène » (BH) un ensemble de locaux à occupation autre que passagère présentant des propriétés similaires. Il ne contient pas obligatoirement des locaux contigus. Les propriétés à prendre en compte pour la définition des blocs homogènes sont les suivantes :

- Surface et volume ;
- Usage des locaux ;
- Systèmes constructifs ;
- Positionnement par rapport aux principales sources de bruit extérieur et intérieur (sensibilité-agressivité).

Ref.	Dénomination du BH	Locaux du projet concernés
BH1	Bureau individuel	Bureau GEOP, Bureau de passage 1, Bureau 2, Bureaux 1 à 4
BH2	Bureau collectif	Bureau chefs VAC., Bureau des DPX, Prise de service, Bureau IP, Bureau Met./IO
BH3	Bureau d'exploitation logistique	Bureau magasinier
BH4	Salle de réunion, Salle de formation	Salles de réunions, Salle de formation
BH5	Espace de restauration V < 250 m <sup>3</sup>	Réfectoire
BH6	Zone « entrepôts »	Magasin
BH7	Autres	Halle maintenance

Tableau 4 - Présentation des blocs homogènes et des Locaux Type Représentatifs associés.

Le repérage des blocs homogènes est présenté en Annexe 5 - Repérage des blocs homogènes.



## 3.2. Locaux hors démarche HQE

Certains locaux peuvent être retiré du référentiel HQE. Il s'agit principalement des locaux présentant les caractéristiques suivantes :

- Locaux dont le profil n'est pas recensé dans le référentiel
- Locaux à occupation passagère, dans lesquels les usagers ne sont pas présents plus de 30 minutes
- Locaux de faible surface, dont la somme est inférieure à 20% de la surface totale des espaces à occupation autre que passagère

Les locaux du projet non concernés par le référentiel HQE sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Type de local	Dénomination dans le projet
Espaces détente, de vie collective	Local équipes
Circulations	Entrée, Dégagements, Paliers, Coursive
Sanitaires	Sanitaires Hommes et femmes
Vestiaire	Vestiaires, Vestiaires IP

Tableau 5 - Locaux non considérés dans le cadre de la certification HQE.

Les objectifs acoustiques relatifs à ces locaux seront basés sur le programme de l'opération et/ou la réglementation en vigueur.

## 3.3. Précisions sur les locaux techniques et logistiques

Le projet accueille plusieurs types de locaux techniques et logistiques. Bien que non désignés par les textes réglementaires et normatifs, ces locaux peuvent potentiellement générer des niveaux de bruit importants, ce qui peut engendrer une gêne pour les usagers des locaux voisins. D'autre part, la présence d'un local technique bruyant dont les séparatifs ne sont pas suffisamment isolants peut aboutir à un niveau de bruit d'équipement non conforme par rapport à la réglementation dans les locaux voisins.

Afin de traiter de manière adaptée ces locaux techniques, ceux-ci sont classés par catégorie selon leur niveau de bruit ambiant comme suit :

### **Locaux techniques non bruyants :**

*Niveau sonore ambiant inférieur à 45 dB(A) (niveau sonore indicatif)*

Ces locaux n'accueillent aucun équipement technique bruyant. Ils sont destinés à être occupés pendant des périodes courtes et accueillent des activités ne générant pas de bruit tel que du stockage ou des équipements de nettoyage.

### **Locaux techniques peu bruyants :**

*Niveau sonore ambiant compris entre 45 dB(A) et 60 dB(A) (niveau sonore indicatif)*

Ces locaux, les plus courants, accueillent des petits équipements techniques générant du bruit de niveau peu élevé. Il s'agit notamment des équipements collectifs de réseau électrique, informatique ou de traitement d'eau.

### **Locaux techniques bruyants :**

*Niveau sonore ambiant compris entre 60 dB(A) et 80 dB(A) (niveau sonore indicatif)*

Ces locaux accueillent des équipements techniques générant un niveau sonore important qui peut gêner les usagers situés dans les locaux mitoyens. Il s'agit notamment des équipements collectifs de ventilation, de production de froid ou électrique, de machinerie, de chaufferie ou des pompes.



### **Locaux techniques très bruyants :**

Niveau sonore ambiant supérieur à 80 dB(A) (niveau sonore indicatif)

Ces locaux accueillent des équipements techniques générant un niveau sonore très important qui peut gêner les usagers du bâtiment et des bâtiments voisins. Il s'agit notamment des équipements collectifs de production de froid ou de production électrique.

Les locaux techniques du projet sont répertoriés dans le tableau ci-dessous. Le classement est donné à titre indicatif.

Type de LT	Dénomination dans le projet	
	Dénomination	Etage
Locaux techniques non bruyants	Stockage IP	R+1
	Ménage	R+2
Locaux techniques peu bruyants	TGBT	RdC
	Préparation des filtres	RdC
	LT AEP	R+1
	Local VDI	R+2
	Local photovoltaïque	R+2
Locaux techniques bruyants	Petit atelier	RdC
	Atelier IO / Métrologie	RdC
	Chaufferie	RdC
	Local CTA1	R+2
	Local CTA2	R+1

**Tableau 6 - Classement des locaux techniques du projet selon leur niveau de bruit ambiant.**

## 4. Objectifs acoustiques

### 4.1. Isolement vis-à-vis de l'extérieur

#### 4.1.1. Principe

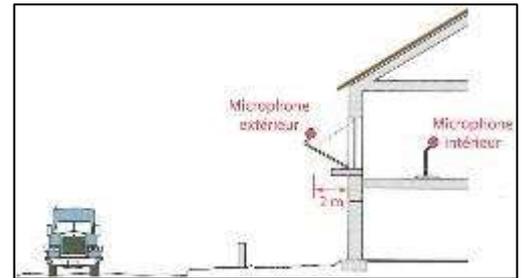
Le référentiel HQE fixe des objectifs d'isolement de façade basés sur la réglementation applicable aux bâtiments de logements et corrigés de -7 dB à 0 dB selon la classe de confort visée et les types de locaux concernées.

Dans le cadre du présent projet, la classe visée est B. La correction apportée vis-à-vis des objectifs réglementaires est de -3 dB.

Selon l'**Arrêté du 30 juin 1999**, la valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré vis-à-vis des bruits des infrastructures de transport terrestre  $D_{nt,A,tr}$ , en dB, des locaux de réception du projet, est définie aux articles 5, 6, 7 et 8 de l'**Arrêté du 30 mai 1996** modifié par l'**Arrêté du 23 juillet 2013** relatifs au classement sonore des infrastructures de transports terrestres.

Pour tous les locaux, la durée de réverbération de référence  $T_0$  au sens de la norme NF EN ISO 10-052 sera de 0,5 seconde, sauf exceptions signalées.

Les objectifs d'isolement des espaces vis-à-vis de l'extérieur dépendent en particulier de la catégorie des voies classées, de la distance entre la façade du bâtiment et le bord extérieur de la chaussée la plus proche et de l'orientation de la façade considérée par rapport à l'infrastructure (effet de masque).



#### 4.1.2. Identification des infrastructures de transport

##### 4.1.2.1. Aéroports

Le projet est situé en dehors de l'emprise de bruit d'un aéroport.

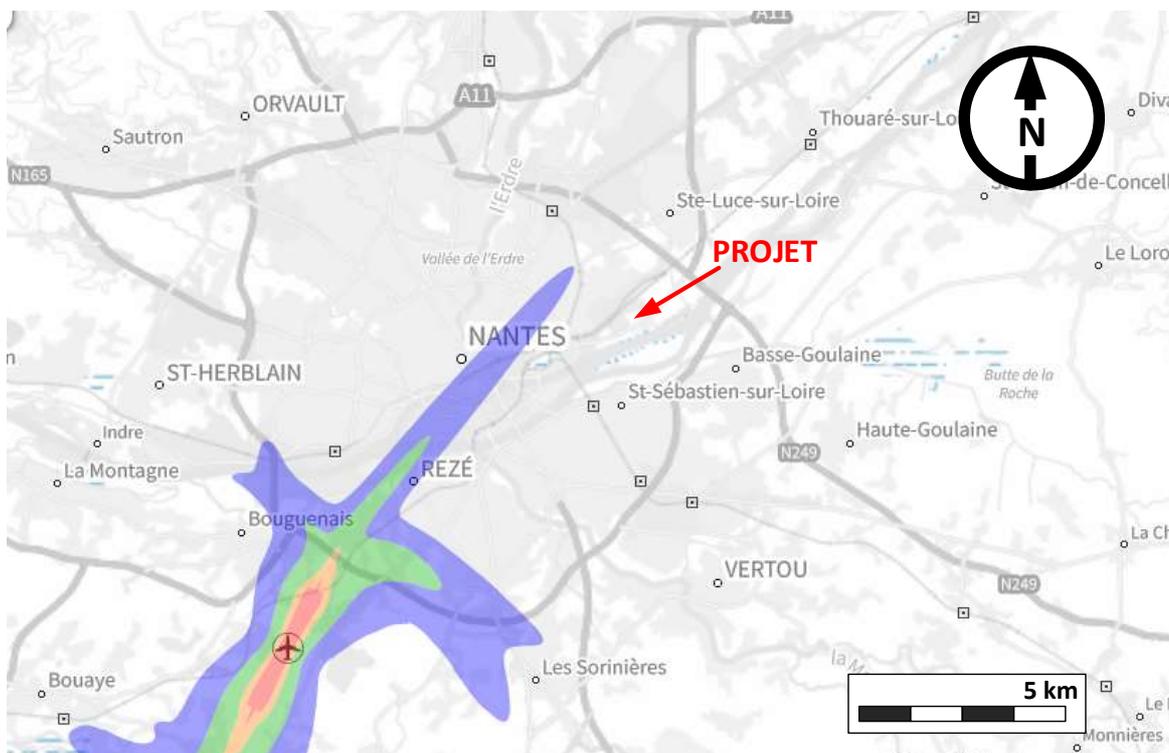


Figure 2 - Localisation du projet vis-à-vis du PEB de l'aéroport de Nantes.

#### 4.1.2.2. Infrastructures routières et ferroviaires

Le recensement des voies classées pour le bruit proches du projet sont les suivantes :

- Boulevard de la Prairie de Mauves - catégorie 2, à environ 290 m pour les façades les plus proches (non impactées)
- Voie ferrée - Catégorie 2 & 3, à environ 180 m pour les façades les plus proches en vue partiellement masquée (non impactées pour la zone de bureaux)

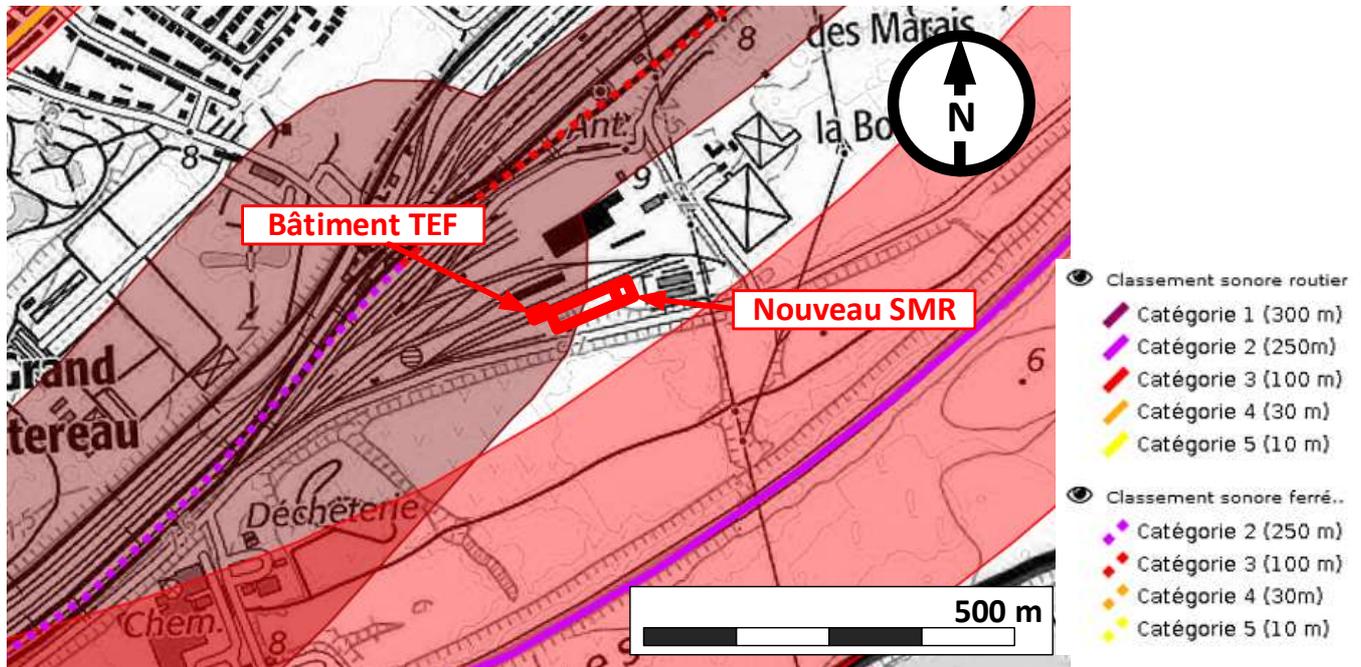


Figure 3 - Voies classées pour le bruit dans l'environnement du projet.

#### 4.1.3. Synthèse des objectifs

Aucun local sensible du projet n'est impacté par une voie de transport terrestre ou aérienne classée pour le bruit. A ce titre, l'objectif d'isolement au bruit aérien extérieur est  $D_{nt,A,tr} \geq 30$  dB pour l'ensemble des façades des bureaux et associés du projet.

##### Note le Hall de maintenance et le bâtiment TEF :

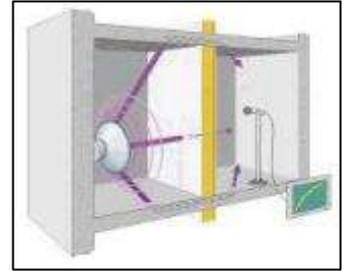
Le Hall maintenance n'étant pas considéré comme un espace sensible au bruit, celui-ci n'est pas concerné par un isolement au bruit aérien extérieur. En revanche, il sera dimensionné de manière à limiter les niveaux sonores vers l'extérieur du site et assurer les objectifs définis au paragraphe §4.7 - Bruit de voisinage.

## 4.2. Isolement au bruit aérien entre locaux

Les valeurs de l'isolement acoustique standardisé pondéré,  $D_{nT,A}$ , entre locaux sont exprimées en dB, par référence à l'émission d'un bruit rose et pour un spectre de fréquences dont les bandes d'octaves sont centrées sur les fréquences 125, 250, 500, 1 000 et 2 000 Hz.

Les isollements aux bruits aériens  $D_{nT,A}$  devront être obtenus entre locaux désignés ci-dessous pour un spectre de bruit rose à l'émission et une durée de réverbération de référence  $T_0$ . Pour tous les locaux, la durée de réverbération de référence  $T_0$  au sens de la norme **NF EN ISO 10-052** sera de 0,5 seconde, sauf exceptions signalées.

Les valeurs d'isolement acoustiques entre locaux signalés ci-dessous sont les valeurs définies par le niveau « B » du référentiel HQE pour les locaux concernés.



Objectifs d'isolement au bruit aérien entre locaux $D_{nT,A}$ [en dB]			
Local de réception	Local d'émission	Objectif d'isolement $D_{nT,A}$	Texte de référence
Entre étages		$\geq 45$ dB	Complémentaire
Bureau individuel [BH1]	Espace voisin	$\geq 40$ dB $\geq 35$ dB <sup>(1)</sup>	HQE « B »
Bureau collectif [BH2]	Espace voisin	$\geq 40$ dB $\geq 35$ dB <sup>(1)</sup>	HQE « B »
Bureau d'exploitation [BH3]	Espace voisin	$\geq 34$ dB	HQE « B »
Salle de réunion, Salle de formation [BH4]	Espace voisin	$\geq 45$ dB $\geq 40$ dB <sup>(1)</sup>	HQE « B »
Espace de restauration $V \leq 250m^3$ [BH5]	Espace voisin	$\geq 39$ dB $\geq 36$ dB <sup>(1)</sup>	HQE « B »
Locaux d'activité bureau et assimilé	Autre (Hall maintenance) [BH7]	$\geq 50$ dB $\geq 45$ dB <sup>(2)</sup>	HQE « B »
	Sanitaires	$\geq 50$ dB	Complémentaire
Local équipes	Espace voisin	$\geq 40$ dB $\geq 35$ dB <sup>(1)</sup>	Complémentaire
(1) En présence d'une porte de communication (2) En présence d'une porte de communication ou d'un châssis vitré			

Tableau 7 - Objectifs d'isolement aux bruits aériens  $D_{nT,A}$  [dB] avec séparation fixe.

### Remarque vis-à-vis des locaux techniques :

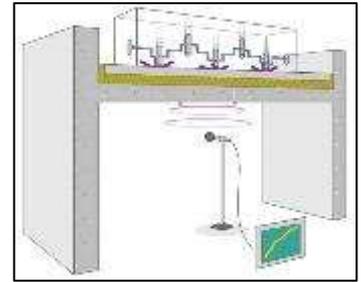
Aucun objectif d'isolement n'est fixé entre les locaux du projet et les locaux techniques. Les séparatifs entre ces espaces seront dimensionnés de manière à garantir les objectifs de bruit d'équipements présentés au paragraphe §4.6.



## 4.3. Niveau de bruits de choc transmis dans les espaces

Les bruits de choc ou bruits d'impact sont les bruits transmis dans un espace de manière directe ou indirecte via la structure du bâtiment. Ils sont issus de la mise en vibration de la structure de l'ouvrage à la suite de chocs tels que les claquements de portes, des bruits de pas, l'impact d'objets sur le sol, etc.

Les seuils de niveaux de bruits de choc  $L'_{nt,w}$ , en dB, devront être respectés vis-à-vis des locaux désignés ci-dessous avec une machine à chocs normalisée à l'émission et une durée de réverbération de référence  $T_0$ . Pour tous les locaux, la durée de réverbération de référence  $T_0$  au sens de la norme **NF EN ISO 10-052** sera de 0,5 seconde, sauf exceptions signalées.



Les niveaux de bruit de chocs des locaux signalés ci-dessous sont les valeurs définies par le niveau « B » du référentiel HQE pour les locaux concernés.

Objectifs de niveau de bruit de choc $L'_{nt,w}$ [dB]		
Local de réception	Niveau $L'_{nt,w}$ [en dB]	Texte de référence
Bureau individuel [BH1]	≤ 60 dB	HQE « B »
Bureau collectif [BH2]	≤ 60 dB	HQE « B »
Bureau d'exploitation [BH3]	-	HQE « B »
Salle de réunion, Salle de formation [BH4]	≤ 60 dB	HQE « B »
Espace de restauration $V \leq 250m^3$ [BH5]	≤ 58 dB	HQE « B »
Zone "entrepôts" [BH6]	-	HQE « B »
Autre (Hall maintenance) [BH7]	-	HQE « B »
Local équipes	≤ 60 dB	Complémentaire

Tableau 8 - Objectifs de niveau de bruit de choc  $L'_{nt,w}$  dans les locaux.

Compte tenu de leur usage limité, les bruits de chocs émis depuis les locaux techniques et logistiques ne sont pas concernés par ces objectifs.

## 4.4. Sonorité à la marche

Les revêtements de sol des locaux du projet devront justifier des classes présentées dans le tableau suivant :

Classe de sonorité à la marche des locaux du projet		
Local de réception Blocs homogènes - LTR	Classe de sonorité à la marche	Texte de référence
Espace de restauration [BH5]	Classe B	HQE « B »

Tableau 9 - Objectifs de sonorité à la marche dans les locaux.

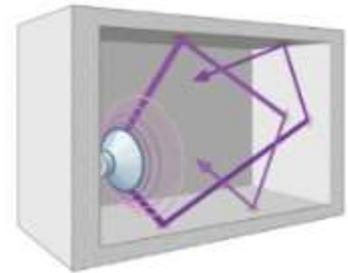


## 4.5. Acoustique interne

Afin de respecter les objectifs réglementaires, la quasi-totalité des locaux du projet bénéficiera de traitements de correction acoustique destinés à contrôler les réverbérations gênantes.

Le tableau suivant donne, pour chaque type de local, l'objectif sous forme de durée de réverbération en secondes ou d'aire d'absorption équivalente en mètres carrés. Ces données correspondent à une moyenne calculée sur les bandes d'octave 500, 1 000 et 2 000 Hz.

Les durées de réverbération et les Aires d'Absorption Equivalentes des locaux signalés ci-dessous sont les valeurs définies par le niveau « B » du référentiel HQE pour les locaux concernés.



Objectifs d'acoustique interne		
Nature des locaux	Durée de réverbération $Tr$ [s] ou Aire d'Absorption Equivalente AAE [ $m^2$ ]	Textes de référence
Bureau individuel [BH1]	$0,6 \leq Tr \leq 0,7$ s	HQE « B »
Bureau collectif [BH2]	$0,5 \leq Tr \leq 0,6$ s	HQE « B »
Bureau d'exploitation [BH3]	$Tr \leq 0,7$ s	complémentaire
Salle de réunion, Salle de formation [BH4]	$0,6 \leq Tr \leq 0,8$ s	HQE « B »
Espace de restauration $V \leq 250m^3$ [BH5]	$0,5 \leq Tr \leq 0,6$ s	HQE « B »
Zone "entrepôts" [BH6]	-	-
Autre (Hall maintenance) [BH7]	$AAE \geq 120\%S_{sol}$	complémentaire
Local équipes	$Tr \leq 0,7$ s	complémentaire
Circulations	$AAE \geq 50\%S_{sol}$	complémentaire

Tableau 10 - Objectifs de durée de réverbération et d'AAE.

### Traitement complémentaire des locaux bruyants :

Bien que non soumis à un objectif en termes d'acoustique interne, les locaux générant un niveau de bruit élevé (locaux techniques bruyants et très bruyants) devront recevoir un traitement absorbant, notamment lorsqu'ils sont proches de locaux sensibles, de manière à limiter leur niveau de bruit ambiant.



## 4.6. Niveaux de bruit des équipements dans les locaux

Les bruits des équipements dans les locaux peuvent avoir plusieurs origines distinctes :

- bruit de l'équipement,
- bruit solidien issu des vibrations générées par l'équipement,
- bruit rayonné par les conduits (hydrauliques et aérauliques),
- bruit régénéré par les conduits et bouches des réseaux aérauliques.

Afin de respecter les objectifs de la réglementation, et de garantir des niveaux de bruits d'équipements en accord avec l'utilisation des différents espaces, les niveaux de bruit de d'équipement  $L_{NAT}$  dans les locaux du bâtiment respecteront les exigences présentées dans le tableau ci-après.

Les niveaux de bruit d'équipements dans les locaux signalés ci-dessous sont les valeurs définies par le niveau « B » du référentiel HQE, pour les locaux concernés.

Objectifs de niveaux de bruit à l'intérieur des locaux		
Local de réception	Niveau de bruit $L_{NAT}$ [en dB(A)]	Textes de référence
Bureau individuel [BH1]	≤ 34 dB(A) en fonctionnement continu ≤ 39 dB(A) en fonctionnement intermittent	HQE « B »
Bureau collectif [BH2]	≤ 34 dB(A) en fonctionnement continu ≤ 39 dB(A) en fonctionnement intermittent	HQE « B »
Bureau d'exploitation [BH3]	≤ 49 dB(A)	HQE « B »
Salle de réunion, Salle de formation [BH4]	≤ 34 dB(A) en fonctionnement continu ≤ 39 dB(A) en fonctionnement intermittent	HQE « B »
Espace de restauration V ≤ 250m <sup>3</sup> [BH5]	≤ 34 dB(A) en fonctionnement continu ≤ 39 dB(A) en fonctionnement intermittent	HQE « B »
Zone "entrepôts" [BH6]	≤ 62 dB(A)	HQE « B »
Autre (Hall maintenance) [BH7]	≤ 62 dB(A)	complémentaire
Local équipes	≤ 34 dB(A) en fonctionnement continu ≤ 39 dB(A) en fonctionnement intermittent	complémentaire

Tableau 11 - Objectifs de bruit d'équipement  $L_{NAT}$  dans les locaux.



## 4.7. Bruit de voisinage

### 4.7.1. Réglementation applicable

Le bâtiment devra respecter les articles **R. 1336-4 à R. 1336-16 du code de la santé publique** reprenant le **Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.

Ce texte fixe les valeurs d'émergence admissibles pour tout bruit susceptible de provoquer une gêne vis-à-vis du voisinage du fait de son intensité, sa durée ou sa répétition.

Les valeurs maximum d'émergence à respecter sont les suivantes :

- 5 dB(A) en période diurne (de 7 h à 22 h),
- 3 dB(A) en période nocturne (de 22 h à 7 h).

A ces valeurs s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier, selon le tableau ci-après (extrait de la réglementation) :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier T	Terme correctif en dB(A)
1 minute < T ≤ 5 minutes	+5
5 minutes < T ≤ 20 minutes	+4
20 minutes < T ≤ 2 heures	+3
2 heures < T ≤ 4 heures	+2
4 heures < T ≤ 8 heures	+1
T ≥ 8 heures	+0

Tableau 12 - Termes correctifs en fonction de la durée d'apparition du bruit.

Dans le cadre du fonctionnement des équipements techniques de l'établissement, la durée d'apparition quotidienne du bruit objet des nuisances est potentiellement supérieure à 8h, aucune correction n'est donc appliquée à l'objectif.

En conséquence, l'émergence à ne pas dépasser vis-à-vis des riverains est de 5 dB(A) en période diurne et 3 dB(A) en période nocturne.

Par ailleurs, l'**article R1334-32** stipule que « Lorsque le bruit [...], perçu à l'intérieur des pièces principales de tout logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, est engendré par des équipements d'activités professionnelles, l'atteinte est également caractérisée si l'émergence spectrale de ce bruit, définie à l'**article R. 1334-34**, est supérieure aux valeurs limite fixées au même article. ».

Fréquence centrale de l'octave	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
<b>Emergence spectrale</b>	7 dB	7 dB	5 dB	5 dB	5 dB	5 dB

Tableau 13 - Seuils d'émergences spectrales.

### 4.7.2. Caractérisation du niveau sonore ambiant extérieur

Afin de caractériser l'état initial, trois mesures PF1, PF2 et PF3 de bruit résiduel ont été réalisées entre le 07 et le 08 février 2024 en limite du site.

Les fiches de synthèse, présentées en Annexe 4 - Fiches de mesures d'état d'initial rendent compte des résultats de ces mesures.

L'analyse des évolutions temporelles et des indices statistiques montre que le site est plutôt bruyant avec un indice  $L_{Aeq\_jour}$  de l'ordre de 60 à 67 dB(A) selon les zones du site et un indice  $L_{Aeq\_nuit}$  de l'ordre de 53 à 60 dB(A). Le bruit provient principalement de l'activité du site et de la centrale électrique voisine (au sud-est du site). De nombreux passages de véhicules sur les voies longeant le site sont observés surtout en période diurne.



Les niveaux sonores observés à l'ouest du projet, au point de mesure PF1, sont majoritairement inférieurs à ceux obtenus sur les deux autres points de prélèvement - à l'exception près de l'indice L90 en période diurne (plus bas au point PF2).

Afin de tenir compte de l'implantation des bâtiments du projet et des éventuels masquages des voies de transport et sources bruyantes, les niveaux de bruit résiduel retenus pour le bruit de voisinage correspondent aux niveaux L90 (arrondi au ½ dB inférieur) de la zone majoritairement la plus calme à savoir au point PF1. Ces valeurs sont les suivantes :

- **Résiduel diurne global : 46,5 dB(A) au PF1.** De plus les valeurs spectrales suivantes sont à prendre en compte (arrondies au 0,5 dB inférieur).

Fréquence centrale de l'octave	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Bruit résiduel diurne	52,5 dB	47,0 dB	44,0 dB	40,5 dB	42,0 dB	39,0 dB	32,5 dB

Tableau 14 - Spectres de bruit résiduel diurne mesurés sur site.

- **Résiduel nocturne global : 42,0 dB(A) au PF1.** De plus les valeurs spectrales suivantes sont à prendre en compte (arrondies au 0,5 dB inférieur).

Fréquence centrale de l'octave	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Bruit résiduel nocturne	47,5 dB	44,5 dB	40,5 dB	37,5 dB	37,0 dB	34,5 dB	26,5 dB

Tableau 15 - Spectres de bruit résiduel nocturne mesurés sur site.

Ces valeurs seront utilisées pour déterminer la contribution sonore maximale admissible des équipements techniques du projet vis-à-vis de l'extérieur.

### 4.7.3. Seuils de contributions sonore des équipements techniques

Afin de respecter les émergences réglementaires définies dans le **Décret du 31 août 2006**, la contribution maximum des bruits en provenance du projet ne devra pas dépasser les valeurs présentées dans le tableau ci-après :

Fréquence centrale de l'octave	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	Niveau global dB(A)
<b>Contribution max diurne</b>	50,0 dB	47,0 dB	43,5 dB	45,0 dB	42,0 dB	35,5 dB	<b>49,5 dB(A)</b>
<b>Contribution max nocturne</b>	44,5 dB	40,5 dB	37,5 dB	37,0 dB	34,5 dB	26,5 dB	<b>42,0 dB(A)</b>

Tableau 16 - Contribution maximum des bruits du projet au niveau du voisinage - Façades sur rues.

D'autre part, afin de garantir le confort des usagers, la contribution maximum des bruits des équipements en provenance du projet ne devra pas dépasser **50 dB(A) et NR55 de jour** en façade des locaux d'activités bureau neufs ou existants du site.

Nota bene : Compte tenu de l'éloignement très important des premiers bâtiments voisins du site, les exigences de bruit de voisinage seront forcément respectées dans la mesure où le site est conforme aux exigences de la réglementation ICPE en limite de site - cf. paragraphe suivant.

## 4.8. Installation classée pour la Protection de l'Environnement

Les bruits extérieurs émis par le Site de Remisage et de Maintenance (SMR) seront soumis à la réglementation de l'**arrêté du 23 janvier 1997** relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Cet arrêté fixe notamment les prescriptions de fonctionnement :

« l'installation sera construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci ».



### 4.8.1. Emergences

Le site doit respecter des niveaux d'émergence fixés par l'**Arrêté du 23 janvier 1997** pour les différentes périodes de la journée (7h-22h et 22h-7h). Comme expliquée précédemment, l'émergence correspond à la différence entre les niveaux de pression continue équivalents pondérés A du bruit ambiant (établissement en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'établissement) :

Niveau de bruit ambiant existant dans ZER (incluant le bruit de l'établissement)	Émergence admissible pour la période allant de 7 h à 22 h sauf dimanches et jours fériés	Émergence admissible pour la période allant de 22 h à 7 h ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau 17 - Émergences réglementaires admissibles.

Les zones à émergence réglementée (ZER) sont définies par :

- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'Arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasses) ;
- Les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'Arrêté d'autorisation ;
- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, qui ont été implantés après la date d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasses), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

L'Arrêté du 23 janvier 1997 (article 2.5 de l'annexe) précise également que si la différence entre le  $L_{Aeq}$  et le  $L_{50}$  (niveau atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) est supérieure à 5 dB(A), on utilise comme indicateur d'émergence la différence entre les indices fractiles  $L_{50}$  calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel.

### 4.8.2. Niveau sonore en limite d'emprise

Les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limite d'emprise de l'installation sont déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence admissibles, ces niveaux ne devant pas excéder 70 dB(A) pour la période de jour (7 h - 22 h) et 60 dB(A) pour la période de nuit (22 h - 7 h), sauf si le bruit résiduel est supérieur à ces chiffres.

L'exploitant doit réaliser périodiquement, à ses frais, une mesure des niveaux d'émission sonore de son établissement par une personne ou un organisme qualifié choisi après accord de l'inspection des installations classées.

### 4.8.3. Analyse du texte dans le projet

**Le niveau de bruit ambiant sur le site et les alentours est supérieur à 45dB(A).**

**Les zones ZER les plus proches du projet sont situées à une distance d'au moins 250 m à l'Ouest (chemin de la Bonnetière) et à plus de 350 m au Nord (rue de la Pâture). Compet tenu de ces distances et du niveau sonore généré par l'activité du nouveau Hall de maintenance et du tour de fosse, les émergences de 5 dB(A) et jour et 3 dB(A) de nuit seront respectées.**

**L'étude du projet dans le cadre du classement ICPE sera visée sur le respect des niveaux de sonores de 70 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne en limite d'emprise du site.**



## 4.9. Note sur l'impact vibratoire des trains sur le projet

A ce jour, il n'existe aucune réglementation en France fixant des niveaux de bruit à respecter dans des espaces de bureaux ou de travail lorsque le bruit est d'origine vibratoire.

Dans le cadre du projet, vu le faible nombre de passage et la vitesse de circulation réduite, il est considéré dans la suite de l'étude que l'impact induit par ces passages pourra émerger du bruit de fond mais évalué avec un niveau de risque de gêne faible ne nécessitant pas la mise en œuvre de traitement anti-vibratiles. Il en est de même pour les potentiels impacts et chocs liés à l'activité atelier sur les zones tertiaires. **Il est vivement préconisé la réalisation d'un JD à l'interface du Hall de maintenance et zone bureaux pour limiter au maximum ces transmissions.**

## 4.10. Bruits de chantier

Les entreprises titulaires des différents lots du projet seront tenues de respecter les lois, règlements ainsi que les arrêtés de la ville de NANTES (44) afférents à la protection de l'environnement pendant toute la durée du chantier. Toutes les dispositions qui leur seront imposées par le maître d'ouvrage ou les administrations pour le respect de ces textes seront à leur charge.

Pendant la période de préparation, les entrepreneurs étudieront sur le plan de chantier les conséquences sonores des implantations des machines et engins vis-à-vis des logements voisins et prendront toutes dispositions nécessaires.

Le chantier sera organisé pour respecter les dispositions de la **loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit**, dite « Loi Bruit », avec ses décrets et arrêtés d'application parus.



## 5. Spécifications générales

### 5.1. Obligations des entreprises

Les problématiques acoustiques sont partie intégrante du projet. Les entreprises sont tenues de respecter la totalité des objectifs et des prescriptions du présent document.

A ce titre, la totalité des prestations décrites ou induites par la mise en œuvre des éléments relatifs à l'acoustique sont à prendre en compte par chaque entreprise.

Les travaux devront être exécutés selon les règles de l'Art, et suivant les prescriptions des documents techniques : DTU (Documents Techniques Unifiés), normes, avis techniques, textes et réglementations officiels en vigueur.

### 5.2. Justificatifs de la performance des éléments et systèmes

La vérification des éléments mis en œuvre suite aux prescriptions du présent document par la maîtrise d'œuvre se fera par examen des plans de chantier et/ou d'exécution, des échantillons, des procès-verbaux acoustiques et des avis techniques des matériaux proposés, en particulier pour ceux pour lesquels un objectif acoustique est demandé. Attention, les extraits de documentations commerciales ne pourront tenir lieu de procès-verbaux.

Les procès-verbaux devront être établis par des laboratoires français agréés COFRAC ou des laboratoires européens accrédités par un organisme signataire de l'accord de reconnaissance multilatéral EA.

Ces documents, fournis par les entreprises titulaires des différents lots, feront l'objet d'une approbation de la part de la Maîtrise d'œuvre.

D'une manière générale, chaque entreprise est tenue de fournir à la maîtrise d'œuvre pour approbation, toutes les pièces nécessaires à la justification de l'atteinte des performances acoustiques demandées pour les éléments des lots qui lui sont attribués.

En l'absence de fourniture de procès-verbaux d'essai en laboratoire, l'entreprise concernée fera exécuter, à sa charge, des mesures acoustiques en laboratoire ou in-situ afin de vérifier le respect des objectifs du projet. Ces mesures devront être réalisées sur une configuration strictement identique, acoustiquement, à la configuration finale des locaux. Les adaptations et mises en œuvre nécessaires à la réalisation de ces essais sont à la charge des entreprises concernées.

### 5.3. Variantes

Les prescriptions techniques contenues dans ce document sont des minimas de qualité. Les modèles/marques sont cités à titre d'exemple respectant ces minimas de qualité. D'autres systèmes ou matériaux acoustiquement équivalent pourront être proposés.

Pour toutes les variantes aux solutions types, les entreprises devront fournir à la maîtrise d'œuvre, pour approbation, une note de calcul justifiant de la conformité de la solution à l'objectif.

Avant toute mise en œuvre d'un produit similaire à celui qui est décrit, les entrepreneurs devront fournir à la maîtrise d'œuvre pour agrément, un procès-verbal de mesure ou une note de calcul montrant que les caractéristiques de chaque matériel ou matériau proposé sont au moins égales à celles préconisées et un échantillon.

Ces procès-verbaux devront être établis par des laboratoires français agréés COFRAC ou des laboratoires européens accrédités par un organisme signataire de l'accord de reconnaissance multilatéral EA.

En l'absence de fourniture de procès-verbaux d'essai en laboratoire, l'entreprise concernée fera exécuter, à sa charge, des mesures acoustiques en laboratoire ou in-situ afin de vérifier le respect des objectifs du projet. Ces mesures devront être réalisées sur une configuration strictement identique, acoustiquement, à la configuration finale des locaux. Les adaptations et mises en œuvre nécessaires à la réalisation de ces essais sont à la charge des entreprises concernées.



Toute modification ou variante apportées par les entreprises devront faire l'objet, avant mise en œuvre, d'une approbation de la part de la Maîtrise d'œuvre.

## 5.4. Bruit de chantier

Les matériels de chantier et autres engins utilisés devront être conformes à la réglementation en vigueur : **arrêté du 12 mai 1997** (ou **arrêtés du 2 janvier 1986** et du **18 septembre 1987** pour les matériels mis sur le marché avant l'entrée en vigueur de ces textes).

L'utilisation d'engins de chantier émettant des signaux sonores en reculant ne sera pas admise sur ce chantier. Ces engins devront obligatoirement être équipés d'un système de caméra et radar évitant la répétition continue des signaux sonores.

Les matériels seront conformes à la réglementation européenne (**directive n° 2000/14/CE du Parlement Européen et du Conseil du 8 mai 2000** concernant le rapprochement des législations des états membres relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments) ; si le niveau de puissance acoustique en dB/1pW d'un matériel dépasse le niveau admissible donné pour la phase II de cette directive, l'entreprise concernée devra mettre en place les moyens (capotage par exemple) nécessaire à l'obtention de ce niveau réglementaire.

L'entreprise devra se référer à la charte chantier à « faibles nuisances » pour mettre en œuvre les moyens visant à réduire au maximum les niveaux sonores.

Afin de répondre aux exigences du chantier, les entreprises doivent se conformer aux prescriptions de la charte « chantier à faibles nuisance ».

Les entrepreneurs fourniront à la maîtrise d'œuvre les numéros et les dates d'agrément des engins utilisés sur le chantier notamment engins de VRD (pelles, bouteurs, chargeurs, ...) et de gros-œuvre (grues, compresseurs, ...). Pour tous ces engins, le niveau de puissance acoustique  $L_{WA}$  indiqué lors des procédures d'agrément sera fourni à la maîtrise d'œuvre lors de la période de préparation du chantier.

Tous les travaux produisant des niveaux sonores élevés devront être préalablement déclarés à la direction du chantier en précisant leur durée. Les entrepreneurs devront, en premier lieu, utiliser des machines et engins les moins bruyants possibles. Si des brise-béton sont utilisés, les modèles recommandés par l'INRS et la CRAM seront obligatoires (antivibratiles et insonorisés).

## 5.5. Essais éventuels sur locaux témoins

Si le CCTC ou le CCTP prévoit des cellules témoins dans lesquelles des mesurages doivent être effectués, ces derniers seront réalisés conformément aux normes AFNOR **NF S 31 010**, **NF S 31 012**, **NF S 31 054**, **NF S 31 055**, **NF S 31 056**, **NF S 31 057** et **ISO 10 052**.

Si les objectifs définis au paragraphe §4 ne sont pas atteints, les entreprises seront successivement invitées à déposer leurs ouvrages de manière à déterminer par différence quel est le corps d'état défaillant. L'entreprise en défaut proposera, à l'agrément de la maîtrise d'œuvre, toute solution pour améliorer ses ouvrages qui feront alors l'objet de nouveaux essais. Ces nouveaux essais seront à la charge de l'entreprise défaillante.

## 5.6. Contrôle en cours de chantier

La maîtrise d'œuvre pourra, à tout moment, faire effectuer des mesurages acoustiques à la charge des entreprises dans le cas où les documents exigés pour la validation des éléments, systèmes ou variantes décrits dans le présent document ne sont pas fournis ou si des malfaçons sont constatées.

Ces mesurages seront réalisés conformément aux normes AFNOR **NF S 31 010**, **NF S 31 012**, **NF S 31 054**, **NF S 31 055**, **NF S 31 056**, **NF S 31 057** et **ISO 10 052**.



## 5.7. Mesures de réceptions

A l'issue du chantier, des mesures de réception pourront être réalisées par échantillonnage et permettront de vérifier le respect des objectifs acoustiques réglementaires et spécifiques du projet.

En cas de non-respect de ces exigences, les entreprises concernées devront prendre à leur charge la mise en conformité de leurs prestations avant livraison. Des mesures complémentaires après travaux de mise en conformité seront alors nécessaires, jusqu'au respect des valeurs contractuelles. Ces mesures seront à la charge des entreprises défaillantes.

Cette campagne de mesure fera l'objet d'un rapport qui sera remis au maître d'ouvrage dans lequel les résultats des mesurages effectués seront directement comparés aux valeurs contractuelles après les corrections nécessaires fonction des durées de réverbération et des volumes des locaux.

Ces mesurages seront réalisés conformément aux normes AFNOR **NF S 31 010, NF S 31 012, NF S 31 054, NF S 31 055, NF S 31 056, NF S 31 057 et ISO 10 052.**



## 6. Solutions types

Chaque spécialité indiquée ci-dessous est particulièrement concernée, directement ou indirectement, par l'objectif à atteindre. Le fait qu'une spécialité n'y figure pas ne signifie pas que les prescriptions acoustiques n'ont pas d'incidence sur ses ouvrages

### 6.1. GROS-ŒUVRE

#### 6.1.1. Planchers

##### 6.1.1.1. Planchers béton plein

- Plancher en béton plein d'épaisseur minimale **20 cm** et de masse surfacique minimale **470 kg/m<sup>2</sup>**, d'indice d'affaiblissement  **$R_w+C \geq 62$  dB** et de niveau de bruit de choc normalisé  **$L_{n,w} \leq 69$  dB**.

Localisation :

- Plancher bas RdC - bureau, Hall maintenance, TEF ;
- Planchers courant des bureaux ;

#### 6.1.2. Parois verticales

##### 6.1.2.1. Voiles béton

- Paroi en béton armé d'épaisseur minimale **18 cm** et de masse surfacique minimale **425 kg/m<sup>2</sup>**, d'indice d'affaiblissement  **$R_w+C \geq 62$  dB** et  **$R_w+C_r \geq 55$  dB**.

Localisation : selon plans structure

- Voiles en façades des bureaux
- Voiles intérieurs courants

- Paroi en béton armé d'épaisseur minimale **20 cm** et de masse surfacique minimale **460 kg/m<sup>2</sup>**, d'indice d'affaiblissement  **$R_w+C \geq 62$  dB**.

Localisation : selon plans structure

- Voile entre le Hall de maintenance et la zone de bureau (toute hauteur du bâtiment)
- Cages des escaliers et ascenseurs ;
- Murs des locaux techniques bruyants ;

#### 6.1.3. Isolation des locaux non-chauffés

##### 6.1.3.1. Isolation thermo-acoustique par fixation mécanique

- Isolant thermo-acoustique mis en œuvre par fixation mécanique, justifiant d'un gain d'affaiblissement acoustique sur plancher ou paroi lourd  **$\Delta[R_w+C]_{\text{lourd}} \geq 0$  dB**. et d'un coefficient d'absorption  **$\alpha_w \geq 0,90$** .

Exemple :

- *Fibraroc 35 Clarté de chez KNAUF* ou techniquement équivalent.

Localisation :

- Doublage thermique entre locaux non chauffés et locaux nobles.

## 6.1.4. Escaliers bétons

- Les volées et/ou paliers internes des cages d'escaliers non traités par un revêtement de sol acoustique seront impérativement désolidarisés des parois latérales de la cage. La solution retenue doit être adaptée à la typologie de construction (préfabrication ou non) et devra justifier d'un affaiblissement au bruit d'impact  $\Delta L_w \geq 20$  dB.

Exemple :

- Gamme Tronsole de SCHOCK ou équivalent.

Localisation :

- Escalier béton sans revêtement de sol acoustique adjacent à un local noble



Figure 4 - Principes de désolidarisation des escaliers béton avec solution Tronsole de SCHOCK.



### 6.1.5. Socles et massifs de désolidarisation

Le titulaire du présent lot doit la réalisation de tous les socles et massifs supports des équipements selon les sollicitations des lots techniques. Dans le cas où un équipement nécessite la mise en œuvre d'un massif d'inertie pour assurer la performance des systèmes anti-vibratiles, celui-ci sera réalisé par le titulaire du présent lot selon le dimensionnement transmis par l'entreprise en charge du lot concerné. La fourniture des éléments antivibratiles reste à la charge des lots techniques demandeurs. Leur mise en œuvre sera prévue par le titulaire du présent lot.

Les équipements concernés sont principalement les Pompes et matériels annexes de plomberie, Chaudières, Renvois d'ascenseur, Transformateurs, Groupes froids, ... (liste non exhaustive).

### 6.1.6. Joint de dilatation

Lorsque les joints de dilatation affectent l'isolement acoustique d'une paroi ou d'un plancher, l'entreprise titulaire du présent lot doit leur traitement de manière à garantir la continuité des performances acoustiques de l'ouvrage. Le traitement sera réalisé selon le principe suivant :

- Mise en place dans le joint de dilatation, dans toute l'épaisseur de celui-ci, d'un matériau d'obturation, souple, fibreux (laine minérale de densité inférieure à 70 kg/m<sup>3</sup> ou joint spécifique coupe-feu de type cordon *Vedafeu de VEDA (ou équivalent)* de diamètre 90 mm justifiant d'une atténuation acoustique minimum de 40 dB ;
- Fermeture et protection des joints de dilatation réalisées au moyen d'un système étanche et élastique assurant l'absence de tout pont phonique rigide.

## 6.2.CHARPENTE METALLIQUE - CHARPENTE BOIS

Sans objet

## 6.3.COUVERTURE - ETANCHEITE - BARDAGE

### 6.3.1. Couverture en panneau bois OSB support d'étanchéité

- Complexe de couverture en panneau OSB support d'étanchéité d'indice d'affaiblissement acoustique  **$R_w + C_{tr} \geq 40$  dB**. Ce complexe sera composé de l'intérieur vers l'extérieur des éléments suivants :

Exemple :

- Doublage suspendu constitué d'un BA13 et d'au moins 80 mm de laine minérale (décrit au paragraphe §6.7.2.2.
- Panneau bois d'épaisseur 22 mm en OSB ;
- Panneau de laine de roche d'épaisseur 160 mm de type *Cladipan de chez ISOVER* ou techniquement équivalent ;
- Étanchéité multicouche bitume.

Localisation :

- Toiture des bureaux

### 6.3.2. Couverture en bac acier support d'étanchéité

La mise en œuvre de la couverture sera conforme à toutes les exigences du **DTU 40.35** relatif aux couvertures en tôles nervurées et du **DTU 43.1** pour l'étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées.

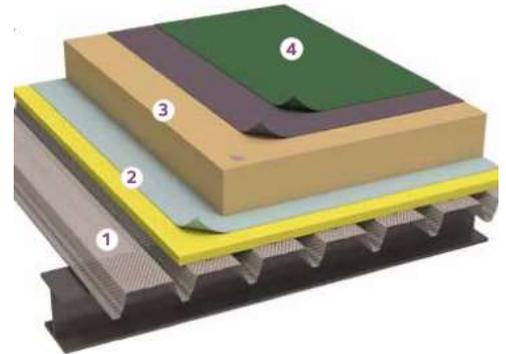
- Complexe de couverture en bac acier support d'étanchéité d'indice d'affaiblissement acoustique  **$R_w + C_{tr} \geq 29$  dB** et de coefficient d'absorption  **$\alpha_w \geq 0,95$** . Ce complexe sera composé de l'intérieur vers l'extérieur des éléments suivants :

Exemple : Complexe CN1116 de chez ARVAL ou techniquement équivalent

- Support acier perforé d'épaisseur 0,75 mm de type *Hacierco SPS* ou techniquement équivalent ;
- Feutre laine de verre 30 mm revêtu d'un pare-vapeur alu
- Panneau de laine de roche d'épaisseur 160 mm
- Étanchéité multicouche bitume.

Localisation :

- Toiture du Hall Maintenance
- Toiture du TEF



### 6.3.3. Fenêtres de toit - Lanterneaux

- Châssis vitrés présentant un indice d'affaiblissement acoustique  **$R_w + C_{tr} \geq 30$  dB**

Localisation :

- Toiture du Hall Maintenance
- Toiture du TEF

### 6.3.4. Isolation extérieure des voiles béton

Les bardages extérieurs des façades béton seront choisis de manière à respecter une performance minimum  **$\Delta[R_w + C_{tr}] \geq -5$  dB**.

### 6.3.5. Bardage en bac acier avec finitions lames de bois

- Bardage en bac acier avec finition en lames de bois d'indice d'affaiblissement acoustique  **$R_w + C_{tr} \geq 28$  dB** et de coefficient d'absorption  **$\alpha_w \geq 0,95$** . Ce complexe sera composé de l'intérieur vers l'extérieur des éléments suivants :

Exemple :

- Plateau de bardage acier perforé d'épaisseur 0,75 mm de type *Hacierba 1.600.150P* de chez ARCELOR MITTAL ou techniquement équivalent ;
- Panneau de laine de verre d'épaisseur 20 mm de type *Cladacoustic* ou techniquement équivalent ;
- Panneau de laine de verre d'épaisseur 190 mm de type *Cladipan 32* de chez ISOVER ou équivalent ;
- Profil de bardage non perforé d'épaisseur 0,75 mm ;
- Bardage bois vertical sur ossature secondaire

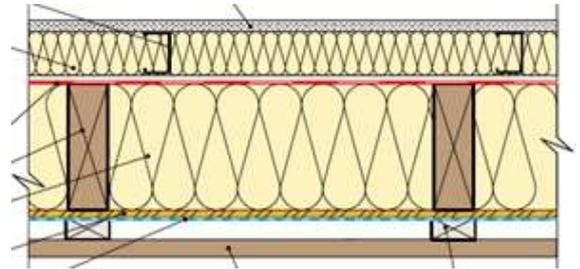
Localisation :

- Façade du Hall Maintenance
- Façade du TEF



### 6.3.6. Façade à ossature bois

- Mur à ossature bois justifiant d'un affaiblissement acoustique minimum  $R_w + C_{tr} \geq 40 \text{ dB}$  et constitué des éléments suivants de l'extérieur vers l'intérieur :
  - Bardage en bac acier
  - lame d'air
  - Pare-pluie étanche à l'air
  - Panneau de contreventement type OSB 12 mm ;
  - Ossature en bois massif 145 mm x 45 mm : montants espacés de 600 mm, lisses hautes, basses et intermédiaires, poutres en linteau ;
  - Isolant dans l'épaisseur de l'ossature : laine de roche entre montants d'épaisseur 145 mm
  - Pare-vapeur ;
  - Doublage intérieur sur ossature métallique indépendante (décrit au paragraphe § 6.7.2.1)



Le doublage intérieur ne sera pas filant entre les locaux. Il sera mis en œuvre une fois les cloisons séparatives installées.

Localisation :

- Façades des bureaux - Niveau R+2

## 6.4. MENUISERIES EXTERIEURES

### 6.4.1. Menuiseries extérieures

La ventilation est prévue en double flux dans l'ensemble du bâtiment. Aucune entrée d'air ne sera donc prévue en façade.

Les occultations seront prévues via des brise-soleils ou des stores. Aucun coffre de volet roulant n'équipera le bâtiment.

#### 6.4.1.1. Châssis vitrés extérieurs

- Menuiseries vitrées justifiant d'un affaiblissement acoustique  $R_w + C_{tr} \geq 30 \text{ dB}$ .

Localisation :

- Menuiseries en façades des locaux de bureaux et associés
- Menuiseries en façades du Hall Maintenance et bâtiment TEF

#### 6.4.1.2. Portes accordéon extérieures

- Porte accordéon d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 22 \text{ dB}$ .

Localisation :

- Portes en accordéon pour passages des trains (Hall Maintenance, bâtiment TEF)



## 6.4.2. Murs rideaux

### 6.4.2.1. Performances vis-à-vis du bruit extérieur

- Mur rideau en aluminium d'indice d'affaiblissement au bruit aérien  $R_w+C_{tr} \geq 25$  dB.

Localisation :

- Murs rideaux en pignon ouest du Hall maintenance.

- Mur rideau en aluminium d'indice d'affaiblissement au bruit aérien  $R_w+C_{tr} \geq 30$  dB.

Localisation :

- En façade du réfectoire R+2.

Nota bene :

- Des renforcements des montants en coin du mur rideau seront prévus de manière à assurer les isolements visés entre la réfectoire et les circulations.

## 6.5. SERRURERIE

### 6.5.1. Caniveaux, grilles, caillebotis

Les caniveaux et leurs grilles, sur lesquels des véhicules peuvent rouler, devront être fixés avec interposition d'un matériau résilient de type Sylomer de chez GETZNER ou techniquement équivalent, afin de limiter les bruits issus de la circulation des véhicules.



### 6.5.2. Blocs portes

#### 6.5.2.1. Portes métalliques extérieures

- Bloc porte métallique d'indice  $R_w+C_{tr} \geq 30$  dB.

Localisation :

- Ensemble des portes en façade du Hall Maintenance
- Ensemble des portes en façade du bâtiment TEF

### 6.5.3. Grilles de ventilation acoustiques

La fourniture et la pose des grilles de ventilation en façade des locaux techniques est à la charge du présent lot.

- Dans le cas où les grilles de ventilation mises en œuvre en façades des locaux/réseaux techniques bruyants nécessitent des performances acoustiques (absence de piège à son, ...), elles seront dimensionnées par les lots en charge des équipements présents à l'intérieur des locaux.

Elles seront validées via des procès-verbaux acoustiques et une note de calcul justifiant les niveaux sonores dans les voisinage (objectif du paragraphe §4.7).

Localisation :

- Grilles acoustiques en façade des locaux techniques bruyants

- Grille de ventilation acoustique simple justifiant des atténuations suivantes :

Atténuations par pertes d'insertion / fréquence								
Type de grille	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
GNB simple	3 dB	3 dB	4 dB	9 dB	14 dB	17 dB	13 dB	13 dB

Tableau 18 - Performances des grilles acoustiques.

Localisation :

- GNB simple de chez F2A ou techniquement équivalent

Localisation :

- Grilles acoustiques en pignon Ouest du Hall Maintenance
- En façade des locaux techniques bruyants (Chaufferie, ...)

## 6.6.MENUISERIES INTERIEURES

### 6.6.1. Blocs portes

Les menuiseries intérieures répondront aux dispositions prévues par les **DTU 36.1** et **DTU 36.2** relatifs aux menuiseries intérieures en bois.

Tous les blocs portes acoustiques décrits ci-dessous seront équipés de joints sur les quatre côtés y compris au sol sur barre de seuil rapportée (dit suisse) vissée dans le plancher. Les plinthes automatiques sont exclues ainsi que tout autre système de joint qui froterait sur le sol après l'ouverture.

Les portes étant équipées de joints périphériques, il est évidemment exclu de les détalonner.

Les blocs portes dont l'indice  $R_w+C \geq 35$  dB seront équipés de crémone à rouleaux à deux points de fermeture minimum, un en haut et un en bas.

Les blocs portes seront montés soigneusement, d'aplomb et d'équerre, pour qu'aucun jeu anormal n'apparaisse entre les vantaux et l'hubriserie.

Les réglages des portes dans leur hubriserie seront tels que tous les joints soient correctement comprimés.

Pour les blocs portes équipés de ferme-portes automatiques, ceux-ci seront choisis et réglés de sorte que les portes ne claquent pas lors de leur fermeture.

#### 6.6.1.1. Blocs-Portes intérieurs en bois

- Bloc porte d'atténuation acoustique  $R_w+C \geq 43$  dB.

Localisation :

- Entre** Hall Maintenance et Dégagement sur bureaux (RdC)

- Bloc porte d'atténuation acoustique  $R_w+C \geq 38$  dB.

Localisation :

- Entre** Salles de réunions, Salle de formations **et** Circulations
- Entre** Petit atelier **et** Dégagement sur bureaux (RdC)
- Entre** LT CTA **et** Circulations

- Bloc porte d'atténuation acoustique  $R_w+C \geq 34$  dB.

Localisation :

- Entre** Réfectoire **et** Circulations
- Entre** LT silos souples **et** Course



- Bloc porte d'atténuation acoustique  **$R_w+C \geq 33$  dB.**

Localisation :

- **Entre** Bureaux individuels et collectifs **et** Circulations
- **Entre** Bureau GEOPS **et** Bureau chefs VAC.

- Bloc porte d'atténuation acoustique  **$R_w+C \geq 32$  dB.**

Localisation :

- **Entre** Bureau magasinier **et** Dégagement sur magasin

- Bloc porte d'atténuation acoustique  **$R_w+C \geq 30$  dB.**

Localisation :

- **Entre** LT VDI, LT photovoltaïque **et** Circulations

### 6.6.2. Châssis vitrés intérieurs

- Châssis vitré d'atténuation acoustique  **$R_w+C \geq 45$  dB.**

Localisation :

- Entre Salle de réunion et Hall Maintenance (R+1) ;
- Entre Bureau chefs VAC. et Hall Maintenance (RdC) ;

- Châssis vitré d'atténuation acoustique  **$R_w+C \geq 35$  dB.**

Localisation :

- **Entre** Bureaux **et** circulations ;

- Châssis vitré d'atténuation acoustique  **$R_w+C \geq 34$  dB.**

Localisation :

- **Entre** Bureau d'exploitation logistique **et** Magasin (RdC)

### 6.6.3. Mur mobile

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que la valeur d'affaiblissement acoustique des murs mobiles est couramment fournie sous la forme de l'indice  $R_w$ , généralement supérieur de quelques dB à l'indice  $R_w+C$ . La performance requise ici porte sur l'indice  $R_w+C$ .

- Murs mobiles d'indice  **$R_w+C \geq 52$  dB.**

Localisation :

- **Entre** Salles de réunion et Salle de formation

Les murs mobiles devront être équipés de tous dispositifs permettant de garantir l'étanchéité de la paroi. En particulier, les panneaux devront être assemblés entre eux au moyen de joints souples et avec une profondeur d'accouplement aussi élevée que possible. Ils seront équipés de plinthes télescopiques haute et basse.

Il sera mis en place entre le dessus du rail haut et la sous-face de structure une paroi dont la composition devra justifier du même indice d'affaiblissement acoustique que la cloison mobile.

## 6.6.4. Coffres et trappes d'accès

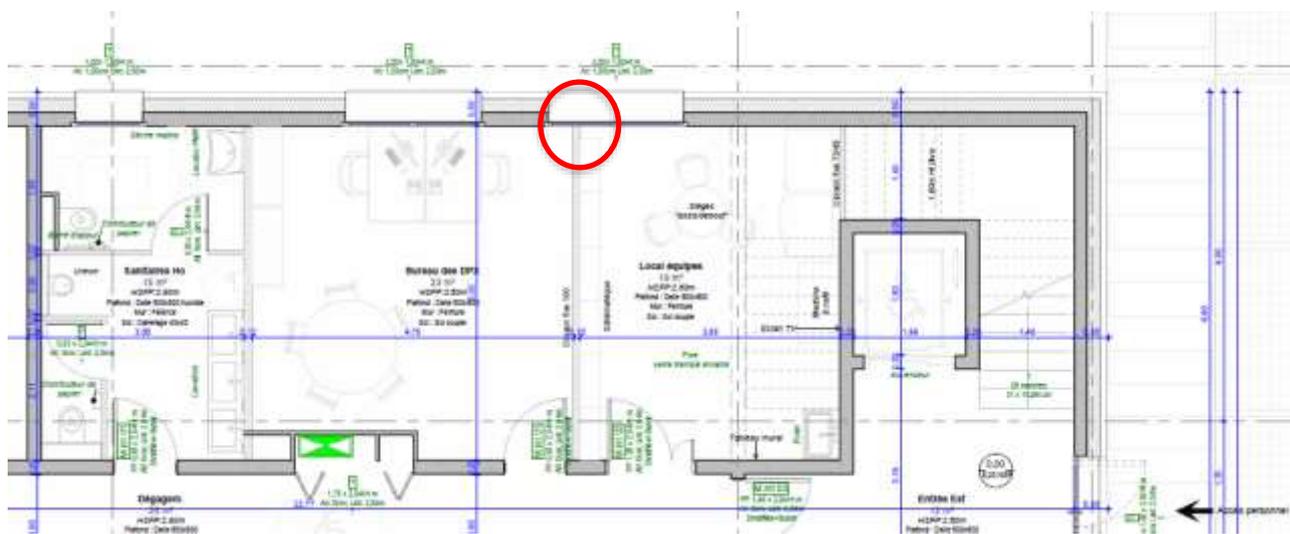
Les façades de gaines techniques et trappes de visite en bois présenteront des performances acoustiques équivalentes à celles en plâtre décrites au paragraphe §6.7.3 de la présente notice.

## 6.7.CLOISONS - DOUBLAGES - PLAFONDS

### 6.7.1. Cloisons

La mise œuvre des cloisons répondra aux dispositions prévues par le **DTU 25.41** relatif aux ouvrages en plaques de plâtre.

Ces cloisons seront toute hauteur de plancher bas au plancher haut. Elles seront mises en œuvre avant la pose du faux-plafond et viendront en percussion sur la paroi lourde. En aucun cas elles ne viendront en percussion sur des menuiseries extérieures. La configuration ci-dessous est donc proscrite.



Les dimensions des ossatures sont fournies à titre indicatif et devront être vérifiées par l'entrepreneur, notamment en ce qui concerne les hauteurs limites d'emploi et la résistance aux chocs recherchée.

#### 6.7.1.1. Cloisons à ossatures alternées

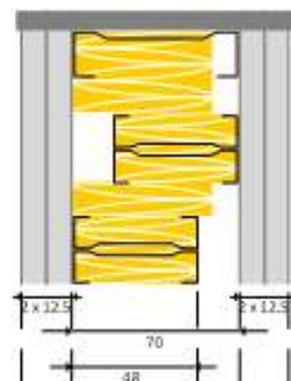
- Cloison en plaques de plâtre légère justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique minimum  $R_w+C \geq 57$  dB, d'épaisseur **140 mm** à **ossatures verticales alternées** de 70 mm avec 70mm de laine minérale. Chaque parement est constitué de **2 BA13**.

Exemple :

- SAA 140 de chez PLACO ou techniquement équivalent

Localisation :

- **Entre** Sanitaires **et** Bureau DPX (RdC), Salle de réunion (R+1) ;
- En périphérie des LT bruyants (LT CTA 1 R+2)



### 6.7.1.2. Cloisons à simple ossature

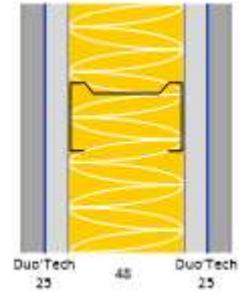
- Cloison en plaques de plâtre d'indice  **$R_w+C \geq 53$  dB**, d'épaisseur 98 mm, à ossature de 48 mm, avec 45 mm de laine minérale, chaque parement étant composé de **1 BA25 dB**.

Exemple :

- 98/48 Duo'Tech de chez PLACOPLATRE ou techniquement équivalent.

Localisation :

- **Entre** Salle de réunions **et** Salle de formations (R+2)



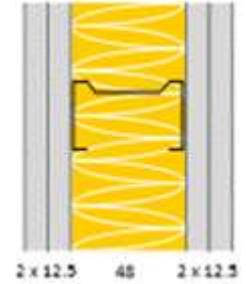
- Cloison en plaques de plâtre, d'indice  **$R_w+C \geq 45$  dB**, d'épaisseur 98 mm, à ossature de 48 mm, avec 45 mm de laine minérale, chaque parement étant composé de **2 BA13**.

Exemple :

- 98/48 de chez PLACOPLATRE ou techniquement équivalent

Localisation :

- Ensemble des cloisons du projet hormis celles-décrites ci-dessus.



## 6.7.2. Doublages

Les complexes de doublage répondront aux dispositions prévues par le **DTU 25.42** relatif aux ouvrages de doublage.

### 6.7.2.1. Doublages sur ossatures

- Doublage constitué de **1 BA13** sur ossature métallique M48/R48 + 50 mm minimum de laine minérale.

Localisation :

- Tous les doublages thermiques intérieurs des façades ossature bois des bureaux

Nota bene :

- Afin de garantir les isolements entre les locaux, les doublages intérieurs ne seront pas filants entre les locaux. Ils seront mis en œuvre une fois les cloisons séparatives installées.

### 6.7.2.2. Doublages suspendus

Les plafonds en plaques de plâtre répondront aux dispositions prévues par le **DTU 25.41** relatif aux ouvrages en plaques de plâtre.

- Doublage constitué d'une plaque de **BA13** surmontées de **80 mm** de laine minérale suspendu via des suspentes antivibratiles

Exemple :

- *Integra 2 phonic* de chez ISOVER ou techniquement équivalent

Localisation :

- En sous-face de toiture OSB support d'étanchéité des bureaux, Réfectoire, Salles de réunions, Salle de formation et LT CTA (R+2)
- En sous-face des escaliers dans le local équipes (RdC)

Nota bene :

- Afin de garantir les isolements entre les locaux, les doublages suspendus en sous face de toiture ne seront pas filants entre locaux. Ils seront mis en œuvre une fois les cloisons séparatives installées.

### 6.7.3. Gains techniques, chutes d'eau et trappes d'accès

Les coffres et gains techniques réalisés en plaques de plâtre répondront aux dispositions prévues par le **DTU 25.41** relatif aux ouvrages en plaques de plâtre.

- Coffres constitués de **2 BA13** sur ossature et de **45 mm** de fibre minérale justifiant d'un affaiblissement acoustique minimum  **$R_w+C \geq 32$  dB** ou équivalent.

Exemple :

- *Demi-Stil de chez PLACOPLATRE ou techniquement équivalent*

Localisation :

- Toutes les gains techniques et de chutes EP et EU présentent dans les locaux accueillant des usagers (tous les bâtiments)
- Soffites pour les dévoiements des réseaux dans les locaux accueillant des usagers (tous les bâtiments).

Dans le cas où un dévoiement est présent, la gaine PVC sera en complément isolée par la mise en œuvre d'une couche viscoélastique de masse surfacique minimum  $5 \text{ kg/m}^2$  au niveau du dévoiement et sur une longueur de 1 m de part et d'autre de celui-ci.

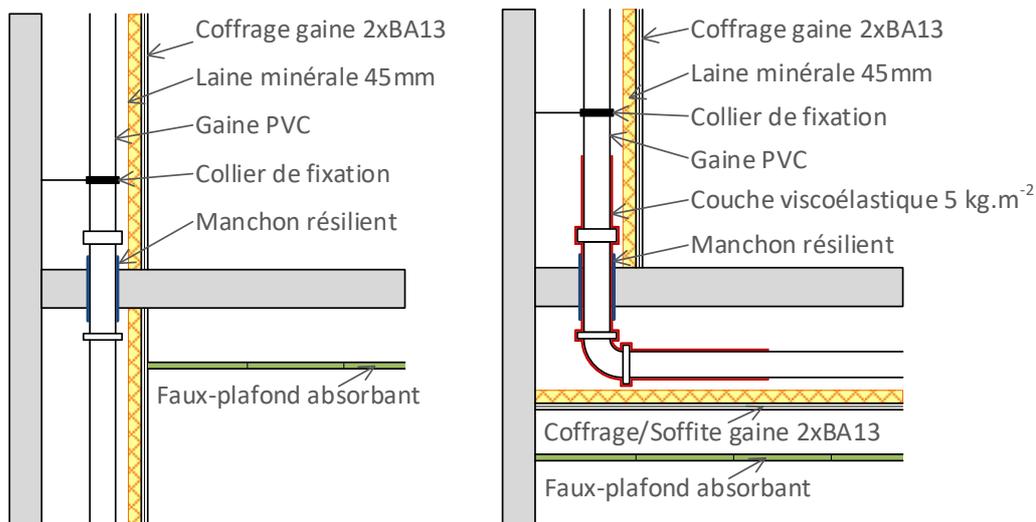


Figure 5 - Schémas de principe des coffrages de gains EP/EU avec et sans dévoiement.

- Trappes de visites en CTBH de 22 mm et fibre minérale de 45 mm comprenant un cadre faisant feuillure avec la trappe et avec les plaques de plâtre. Un joint compressible sera posé entre la trappe et son cadre.

Les trappes de visite des gains techniques auront une surface inférieure à  $0,25 \text{ m}^2$  et devront présenter un indice  **$R_w+C \geq 32$  dB**.

Localisation :

- Trappes de visite des gains décrites ci-dessus.

Remarque :

La mise de conduites en fonde en lieu et place du PVC ne permet pas de s'affranchir de la nécessité d'un encoffrement. Noyer la gaine d'évacuation dans la dalle béton est la seule solution viable pour s'affranchir d'un encoffrement.

#### 6.7.4. Précautions de mise en œuvre et limites de prestations

Aucune cloison ne peut filer devant une maçonnerie, devant un voile ou devant une autre cloison, des détails de chantier sont à prévoir dans chaque cas particulier, pour garantir la continuité des performances acoustiques. Ces détails seront soumis à la maîtrise d'œuvre pour approbation.

Aucune paroi légère ne devra être filante entre locaux sans disposition particulière. Le cas échéant, un doublage (BA13 + 80 mm de laine minérale) devra être mis en œuvre pour empêcher les transmissions via la paroi filante légère.

Aucun doublage ne doit filer devant un séparatif quelle que soit sa nature.

Les séparatifs traverseront ce doublage et ne devront en aucun cas s'arrêter devant ce doublage.

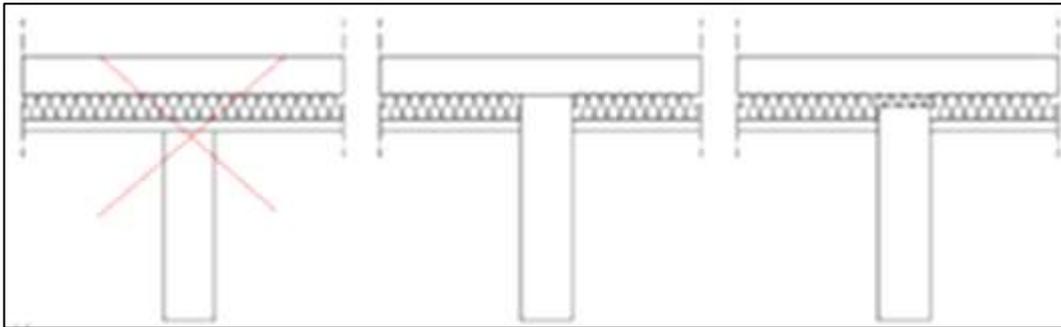


Figure 6 - Schéma de principe des percussions des séparatifs sur les doublages intérieurs.

#### 6.7.5. Plafonds en dalles de laine minérale

- Faux-plafond démontable en dalles de fibre minérale de dimensions 120×60 cm, de coefficient d'absorption  $\alpha_w \geq 0,90$ . L'ossature sera semi-masquée ou apparente selon la demande architecte.

Exemple :

- Ekla de chez ROCKFON, Focus de chez ECOPHON* ou techniquement équivalent.

Localisation : sur l'ensemble des plafonds des locaux suivants :

- Bureaux, Bureau magasinier ;
  - Local équipes ;
  - Salles de réunions, Salle de formations ;
  - Réfectoire ;
  - Circulations - sur au moins 60% Ssol
  - Atelier IO / Métrologie (RdC)
- Faux-plafond démontable en dalles de fibre minérale de dimensions 60×60 cm, de coefficient d'absorption  $\alpha_w \geq 0,90$  compatible avec les milieux humides. L'ossature sera semi-masquée ou apparente selon la demande architecte.

Exemple :

- Hygiène de chez ECOPHON* ou techniquement équivalent.

Localisation :

- Sanitaires, Vestiaires



### 6.7.6. Faux-plafonds en fibres de bois et isolant

- Correction acoustique fixée mécaniquement constituée d'une âme en laine de roche et de parements en fibres de bois d'épaisseur 10 mm. L'épaisseur minimum du complexe sera de 50 mm, d'indice  $\alpha_w \geq 0,95$ .

Exemple :

- *Fibraroc A2 35 Clarté de chez KNAUF ou techniquement équivalent.*

Localisation :

- Locaux techniques bruyants : sur au moins 100% Ssol
  - Petit atelier (RdC)
  - Chaufferie (RdC)
  - LT AEP (R+1)
  - Locaux CTA (R+1 / R+2)

Nota bene :

- Les apports d'absorbants décrits pour les locaux techniques peuvent être mis en œuvre soit en plafond soit sur les murs non masqués par de l'appareillage.
- Les apports d'absorbants décrits pour les locaux techniques peuvent être mutualisés avec les isolants thermo-acoustiques placés sur les murs donnant sur les locaux chauffés.

## 6.8. REVÊTEMENTS DE SOLS ET MURS

### 6.8.1. Revêtement de sol souple

La pose des revêtements de sols PVC répondra aux exigences prévues par le **DTU 53.2** relatif aux revêtements de sols PVC.

- Revêtement de sol PVC hétérogène d'indice d'affaiblissement acoustique  $\Delta L_w \geq 17$  dB.

Exemple :

- *Taralay Premium Confort de chez GERFLOR ou techniquement équivalent.*

Localisation : selon plan de repérage architecte

- Ensemble des locaux de bureaux, réfectoire y compris les circulations

- Revêtement de sol PVC spécifique au traitement des escaliers d'indice d'affaiblissement acoustique  $\Delta L_w \geq 17$  dB.

Exemple :

- *Sarlon marche complete de chez FORBO ou techniquement équivalent.*

Localisation : selon plan de repérage architecte

- Marches et paliers des escaliers béton non désolidarisés

## 6.8.2. Chapes acoustique

- Chape béton d'épaisseur 5 cm reposant sur sous-couche résiliente de classe SC<sub>1</sub> et présentant un affaiblissement au bruit de chocs  $\Delta L_w \geq 19$  dB.

Exemple :

- Assour Chape+ de chez SIPLAST ou SCHLUTER SYSTEMS ou techniquement équivalent.

Localisation :

- Tous local accueillant un revêtement de sol dur (carrelage, béton, résine, ...) hors locaux techniques et Hall Maintenance.

## 6.8.3. Carrelage sur sous-couche acoustique

La pose des carrelages répondra aux exigences prévues par le **DTU 52.2** relatif à la pose collée des carrelages.

- Revêtement de sol carrelé sur sous-couche résiliente présentant un indice  $\Delta L_w \geq 19$  dB et un indice d'affaiblissement acoustique  $\Delta[R_w+C] \geq -2$  dB.

Exemple :

- Webersys impact de chez WEBER ou techniquement équivalent.

Localisation :

- Tout local accueillant un sol carrelé hors chape acoustique et locaux techniques

## 6.8.4. Précautions de mise en œuvre et limites de prestations

### 6.8.4.1. Chape acoustique

Les chapes répondront aux dispositions prévues par le **DTU 52.10** relatif aux chapes sur sous-couches.

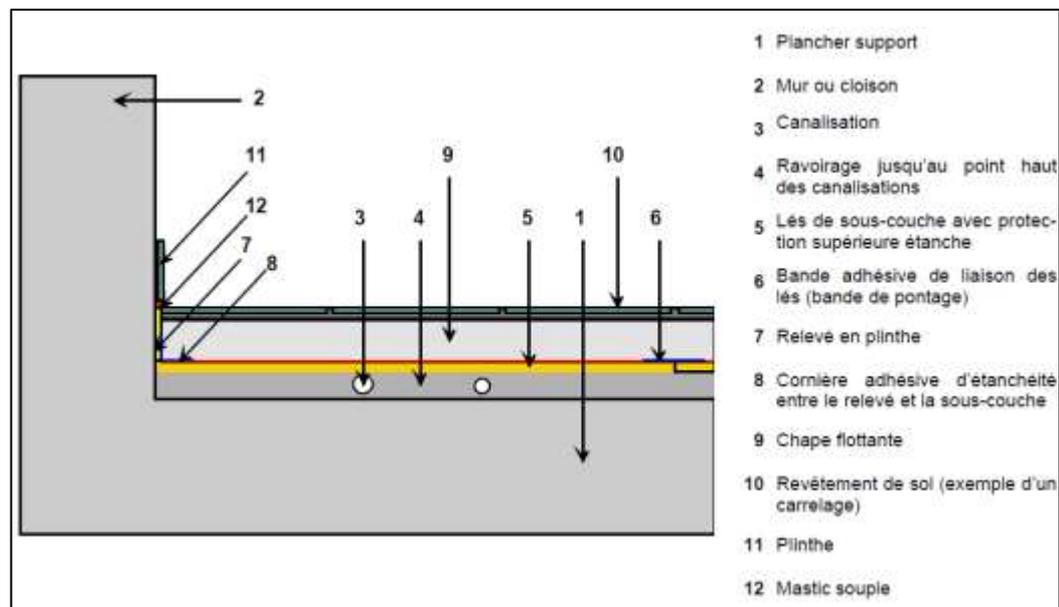


Figure 7 - Coupe de principe du traitement des chapes flottantes.

Dans tous les cas, la réalisation des chapes sur sous-couches sera effectuée après mise en œuvre des parois séparatives, des bâtis de portes palières et des doublages. Aucune continuité des chapes sur sous-couches n'est admise entre logements et entre logement et circulation.

Les chapes sur sous-couches sont interrompues au droit de chacun des blocs-portes palières. Avant pose des résilients, le sol sera nettoyé afin d'éliminer toutes aspérités. Si des canalisations ou des gaines doivent



traverser ces chapes sur sous-couches, elles seront enveloppées par un matériau élastique formant fourreau de type GAINOJAC ou équivalent. Ces fourreaux seront prolongés de 3 à 4 cm au-dessus du sol fini et arasés après la pose des revêtements de sol. Les canalisations et leurs fourreaux seront réalisés avant les chapes flottantes.

Les panneaux ou les lés de sous-couches seront posés conjointement sur toute la surface à isoler. Un relevé de désolidarisation périphérique sera mis en œuvre. Ce dernier doit être prévu suffisamment haut pour être retourné sous le talon des plinthes ou arasé selon le cas.

Pour garantir la continuité des performances acoustiques au droit des portes palières, les dormant des blocs-portes seront installés avant le coulage des chapes et devront être protégés par les relevés de désolidarisation périphériques.

#### 6.8.4.2. Carrelage sur chape

L'entreprise devra vérifier que le support a un état de surface lisse, fin et régulier (voir DTU). Il sera débarrassé de tous gravois par balayage et débarrassé de toutes aspérités par grattage éventuel.

Tout point de contact entre le carrelage et la structure du bâtiment (cloison, refend, façade, plancher support...) doit être scrupuleusement évité. Une bande périphérique empêchera ces contacts avec les parois du local et devra recouvrir soigneusement tous les points singuliers : poteaux, reliefs et pieds d'huisseries. Elle sera recoupée à chaque angle de mur.

La sous-couche sera continue. Sa pose en partie courante se fera après la pose de la bande périphérique. Les recouvrements des lés sont interdits. Ils seront posés bord à bord. L'étanchéité sera réalisée par des bandes de recouvrement adhésives de 5 cm de largeur minimale.

Les plinthes seront posées sans contact avec le carrelage (voir schémas ci-dessous). Le relevé de la sous-couche résiliente sera arasé au seuil des portes et masqué par une barre de seuil fixée d'un seul côté.

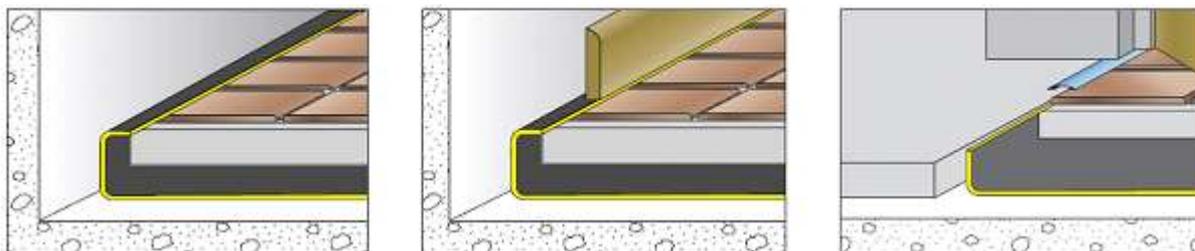


Figure 8 - Mise en œuvre des relevés périphériques et des seuils des chapes

En cas de nécessité d'une étanchéité renforcée, il est également possible d'arasé la bande périphérique avant la pose de la plinthe, la partie découpée étant utilisée comme cale entre le carrelage et la plinthe. Après fixation de celle-ci sur la cloison, le reliquat de bande périphérique peut être retiré pour remplissage du fond de gorge par un mastic élastomère de première catégorie.

Pour toutes les traversées de dalles, un fourreau en matériau résilient (bande périphérique par exemple) soigneusement ajusté au diamètre de la canalisation ou en PVC d'un diamètre très légèrement supérieur à celui de la canalisation sera mis en place autour de toutes les conduites. Ce fourreau dépassera largement de chaque côté des surfaces finies. La finition sera réalisée à l'aide d'un mastic élastomère.

En cas de traversée de dalles de plusieurs canalisations rapprochées, un fourreau en matériau résilient sera mis en place autour de chacune d'entre elles. Les canalisations seront ensuite prises dans un plot en béton réglé au niveau du sol fini, les relevés de sous-couche de la chape flottante se faisant autour.

## 6.9. PEINTURE

Le titulaire du présent lot ne doit en aucun cas peindre des éléments absorbants et/ou résilients qui détérioreraient leurs performances acoustiques. L'entreprise doit assurer la protection des divers joints phoniques et systèmes antivibratoires qui ne doivent pas être peints. Le titulaire doit fournir et poser de tous les éléments de protection nécessaires ainsi que leur dépose.



## 6.10. CHAUFFAGE - VENTILATION - PLOMBERIE

Les ouvrages de ventilation répondront à toutes les exigences des 5 cahiers du **DTU 68.3** relatif à la mise en œuvre des équipements de ventilation. Les ouvrages de chauffage répondront à toutes les exigences des **DTU 65.9** et **DTU 65.10** relatifs à la mise en œuvre des canalisations de transport de chaleur et d'eau chaude.

Les ouvrages de plomberie répondront à toutes les exigences du **DTU 60.1** relatif à la plomberie sanitaire pour bâtiments et du **DTU 60.11** relatif aux règles de calculs des installations de plomberie sanitaire et des installations d'évacuation des eaux pluviales.

### 6.10.1. Locaux techniques

Afin de respecter les objectifs réglementaires de bruit des équipements techniques dans les locaux, et compte tenu du dimensionnement des séparatifs, l'ensemble des équipements installés dans les locaux techniques sera dimensionné afin de respecter les seuils de bruit ambiant suivants :

- Locaux AEP :
  - $L_p \leq 60$  dB(A) et NR55 à l'intérieur des locaux
  - $L_p \leq 45$  dB(A) et NR40 à 12m des grilles en façade extérieure.
- Locaux CTA :
  - $L_p \leq 70$  dB(A) et NR65 à l'intérieur des locaux
  - $L_p \leq 45$  dB(A) et NR40 à 1m des grilles en façade extérieure.
- Locaux Chaufferie :
  - $L_p \leq 70$  dB(A) et NR65 à l'intérieur des locaux
  - $L_p \leq 55$  dB(A) et NR50 à 1m des grilles en façade extérieure.

### 6.10.2. Appareils de ventilation

Les extracteurs de ventilation seront posés sur supports antivibratiles et équipés de silencieux en sortie de caisson et en traversée de parois, qui seront déterminés par l'entrepreneur pour respecter les niveaux contractuels des paragraphes §4.6, §4.7 et du chapitre §4.8.

Les CTA seront sélectionnées pour garantir les niveaux sonores présentés au paragraphe §6.10.1. Les autres équipements d'extraction ou de soufflage seront choisis de sorte que le niveau sonore à l'intérieur du local les accueillant soit inférieur à 45 dB(A).

Les centrales seront raccordées par des manchettes souples non tendues et suffisamment longues pour qu'il n'y ait aucun contact entre les centrales et le réseau de gaines.

Le raccordement des centrales avec leur tuyauterie d'alimentation sera effectué par des flexibles.

Si des silencieux sont nécessaires en traversée de parois pour reconstituer les isolements, ils sont à la charge du présent lot. Ces silencieux doivent être précédés d'une longueur droite de gaine d'au moins 5 fois leur diamètre (ou leur plus grande dimension).

L'attention de l'entrepreneur sera attirée sur le choix des grilles, tant de soufflage que de reprise, qui ne devront pas créer des bruits de régénération.

### 6.10.3. Dispositifs de désolidarisation des équipements

L'ensemble des équipements techniques seront désolidarisés via des systèmes antivibratiles de type boîtes à ressorts, plots élastomères, ... . Le dimensionnement de ces systèmes antivibratiles devra permettre un filtrage des vibrations d'au moins 95% pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil.

Dans le cas où un équipement nécessite un massif d'inertie, celui-ci sera dimensionné par le titulaire du présent lot qui fournira au lot Gros-Œuvre les dimensions ainsi que le système anti-vibratile adéquat pour assurer les exigences précisées ci-dessus.

### 6.10.4. Amenée et rejet d'air des locaux techniques

Le cas échéant, les ouvertures de façade des locaux techniques bruyants seront traitées avec des ventelles acoustiques et / ou des pièges à son dimensionnés de manière à respecter les niveaux sonores présentés au paragraphe §6.10.1 pour garantir leur conformité par rapport aux réglementations bruit de voisinage et ICPE.

- Ventelles acoustiques permettant d'atteindre un affaiblissement acoustique au passage de l'air en position ouverte de chez *RENSON*, *SGD* de chez *F2A* ou techniquement équivalent.
- Réalisation de silencieux en entrée et en sortie d'air, du type *TROX MSA 200-55-1500*, ou équivalent, à savoir baffles à membrane avec enceinte double peau (tôle pleine 10/10, 80 mm de laine minérale, tôle pleine 15/10).

Localisation :

- En façade des locaux techniques bruyants.

### 6.10.5. Gaines de ventilation

Les gaines situées entre les registres et les bouches auront une longueur d'au moins 5 fois leur diamètre (ou leur plus grande dimension) et seront revêtues intérieurement de matériaux absorbants (fibre minérale).

Pour les tubes de petits diamètres, les traversées de cloisons en plaques de plâtre, de murs et de planchers se feront au moyen d'un manchon résilient de faible épaisseur, de type *Gainojac* de chez *SOMECA*, *Armaflex* de chez *ARMACELL* ou équivalent, parfaitement ajusté au diamètre du tube de chauffage, le manchon étant lui-même soigneusement inséré dans la cloison. Ce matériau sera largement plus grand que la traversée. Il sera arasé après rebouchage des réservations et peinture éventuelle.



Figure 9 - Schémas de principe de la mise en œuvre des gaines de ventilation en traversée de paroi

Pour les gaines de ventilation, les traversées de cloisons, de murs et de planchers se feront au moyen d'un matériau résilient. Ce matériau sera largement plus grand que la traversée. Il sera arasé après rebouchage des réservations et peinture éventuelle.

Le passage des gaines devra se faire uniquement entre circulation et locaux. Il ne doit pas y avoir de passage de gaines de local à local. Dans le cas contraire, les dispositions suivantes devront être appliquées :

- Isolement entre locaux  $D_{nT,A} > 35$  dB et  $D_{nT,A} \leq 45$  dB :
  - Les gaines concernées seront calorifugées avec un matelas constitué de laine de roche 50 mm collée sur une feuille d'aluminium de type 133 de chez *ROCKWOOL* ou équivalent.
- Isolement entre locaux  $D_{nT,A} > 45$  dB :
  - Un piège à son sera prévu à l'interface du séparatif

Localisation :

- Entre Bureau exploitation et Sanitaires, Petit Atelier



Les canalisations et les gaines seront équipées de colliers antivibratiles dont la garniture insonorisante dépassera le collier et sera adaptée à la charge à porter (les garnitures en feutre sont à proscrire). Ces colliers seront de type MUPRO ou équivalent soigneusement dimensionnés et **serrés au minimum**.



Colliers antivibratiles pour canalisations



Colliers antivibratiles pour gaines à spirale

La désolidarisation des gaines rectangulaires ainsi que des centrales de ventilation suspendues, se fera à l'aide de supports antivibratiles. Ces supports devront être adaptés au poids des appareils.

La désolidarisation des systèmes de support des conduits et des gaines se fera par interposition de matériau résilient, soit directement sous les conduits, soit sous les pieds des supports qui ne seront pas fixés dans le sol.

Toutes les installations techniques susceptibles de produire des vibrations seront désolidarisées de la structure porteuse au moyen de matériau résilient ou de boîtes à ressort.

Les pompes, surpresseurs, etc. seront équipés de raccords antivibratiles en élastomère. S'ils sont équipés de limiteurs d'élongation, ceux-ci seront logés dans des rondelles en caoutchouc.

### 6.10.6. Transfert d'air

Les portes étant équipées de joints périphériques, il **est exclu de les détalonner**.

- En cas de nécessité de transfert d'air par la paroi concernée, celui-ci sera réalisé à travers des grilles de transfert acoustiques de type *GFV 90 ou 91 de chez FRANCE AIR* ou équivalent, insérées dans les cloisons. La fourniture et l'installation de ces grilles seront à la charge du lot Menuiserie intérieure ou du lot Plâtrerie-Cloison. La performance acoustique de ces grilles sera adaptée à l'isolement acoustique recherché entre les locaux.

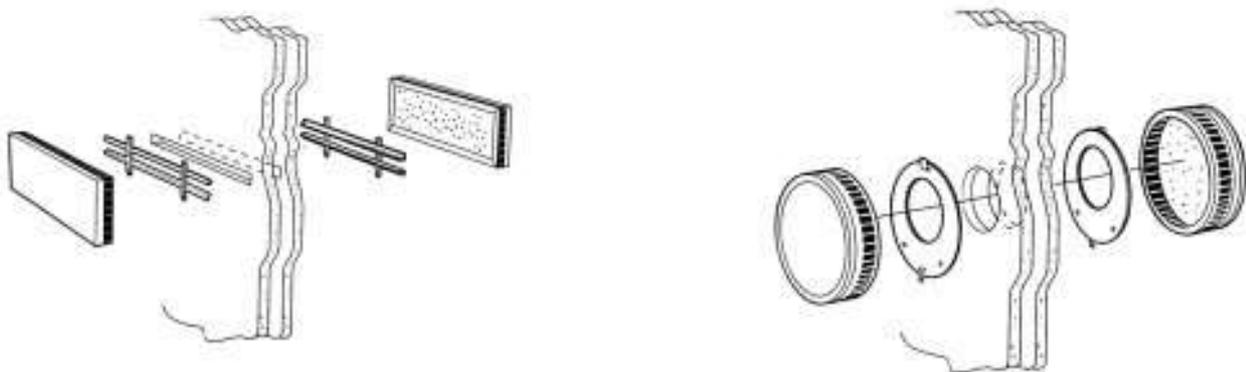


Figure 10 - Schémas de principe de la mise en œuvre d'un transfert d'air à travers une cloison

- A défaut, il sera prévu deux bouches de ventilation dans le plafond de part et d'autre de la paroi séparative concernée, reliées par un conduit souple d'une longueur totale minimale de 1 m de part et d'autre du séparatif, isolé par un matelas de laine minérale et revêtu intérieurement d'aluminium micro-perforé de type *Phoniflex de chez FRANCE-AIR* ou équivalent. La traversée de



la paroi séparative se fera au moyen d'un conduit rigide en tôle d'acier galvanisé dont l'étanchéité périphérique sera réalisée au moyen d'un manchon résilient de faible épaisseur.

Localisation :

- Sanitaires sur les plateaux de bureaux

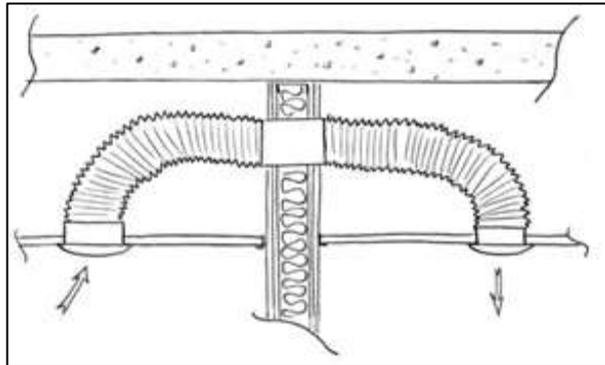


Figure 11 - Schéma de principe de la mise en œuvre d'un transfert d'air à travers un plafond.

### 6.10.7. Appareillages de plomberie

Les chasses d'eau seront équipées de robinet à contre pression avec tube plongeur conformément à la norme **NF D 12-203**.

Le lot Plomberie choisira des robinetteries NF classées dans le groupe acoustique II. Les canalisations seront équipées de colliers antivibratiles de type MUPRO avec garniture insonorisante ou équivalent, soigneusement dimensionnés et **serrés au minimum**.

Les appareils muraux seront fixés à l'aide de chevilles antivibratiles à collerette afin d'éviter des ponts phoniques avec les parois (voir ci-dessous). Une bande en caoutchouc (ou autre matériau résilient) sera interposée entre le mur et l'équipement. Il n'y aura aucun contact solidien entre l'équipement et son support.



Les bâtis autoportants seront désolidarisés du sol par un matériau antivibratile et fixés à l'aide de chevilles antivibratiles à collerette.

Toutes les installations techniques susceptibles de produire des vibrations seront désolidarisées de la structure porteuse au moyen de matériau résilient ou de boîtes à ressort.

Les pompes, surpresseurs, etc... seront équipés de raccords antivibratiles en élastomère. S'ils sont équipés de limiteurs d'élongation, ceux-ci seront logés dans des rondelles en caoutchouc.

La désolidarisation des systèmes de support des conduits se fera par interposition de matériau résilient, soit directement sous les conduits, soit sous les pieds des supports qui ne seront pas fixés dans le sol.

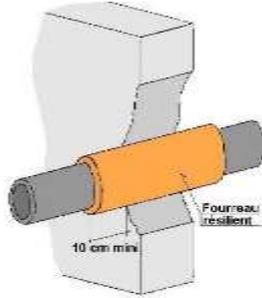
### 6.10.8. Canalisations

Les installations de plomberie répondront aux dispositions prévues par le **DTU 60.11** relatif au dimensionnement des canalisations d'alimentation en eau froide et eau chaude.

La vitesse d'eau dans les canalisations sera inférieure à 1,5 m/s. La pression de l'eau sera inférieure ou égale à 3 bars. Les réducteurs de pression seront certifiés NF.

Les canalisations seront équipées de colliers antivibratiles de type MUPRO avec garniture insonorisante ou équivalent, soigneusement dimensionnés et **serrés au minimum**. Dans la mesure du possible, ces canalisations ne seront pas fixées sur les parois légères (masse surfacique < 200 kg/m<sup>2</sup>) mais contre les parois lourdes du bâtiment.





Pour les tubes de petits diamètres, les traversées de cloisons en plaques de plâtre, de murs et de planchers se feront au moyen d'un manchon résilient de faible épaisseur, de type SOMECA Gainojac, ARMACELL Armaflex ou équivalent, parfaitement ajusté au diamètre du tube, le manchon étant lui-même soigneusement inséré dans la cloison.

Figure 12 - Schéma de principes de la mise en œuvre d'une canalisation à travers une paroi

Les descentes d'eaux pluviales, eaux usées et eaux vannes seront en fonte ou en PVC haute densité de type WAVIN Isophon Sitech 3M ou équivalent.

En cas de dévoiement, les fixations seront du type MUPRO avec garniture insonorisante ou équivalent, soigneusement dimensionnés et **serrés au minimum**. Les coudes de dévoiement, seront enrobés d'une épaisseur de 2 cm minimum de bande plâtrée sur un linéaire de 30 cm.

Les diamètres des collecteurs d'EU seront augmentés en raccordement de chaque appareil par un réducteur de type excentré.

Sur les chutes, les embranchements de même section seront inclinés à 45 degrés, les embranchements réduits pourront être raccordés à 90 degrés.

## 6.11. ELECTRICITE - CFO - CFA - SSI

Les ouvrages d'électricité répondront à toutes les exigences du **DTU 70.1** relatif à l'installation électrique des bâtiments.

### 6.11.1. Locaux techniques

Afin de respecter les objectifs règlementaires de bruit des équipements techniques dans les locaux, et compte tenu du dimensionnement des séparatifs, l'ensemble des équipements installés dans les locaux techniques sera dimensionné afin de respecter les seuils de bruit ambiant suivants :

- Locaux VDI :
  - $L_p \leq 50$  dB(A) et NR45 à l'intérieur des locaux
- Locaux TGBT :
  - $L_p \leq 60$  dB(A) et NR55 à l'intérieur des locaux

### 6.11.2. Appareillages électriques

En établissant ses plans d'atelier, l'entrepreneur vérifiera que les distances entre appareillages encastrés disposés de part et d'autre d'une même cloison en plaques de plâtre, soient distants d'au moins :

- 30 cm (bord à bord) lorsque l'indice  $R_w + C$  de la cloison est inférieur à 51 dB ;
- 60 cm (bord à bord) lorsque l'indice  $R_w + C$  de la cloison est supérieur ou égal à 51 dB.

Dans le cas d'une paroi béton, les appareillages situés de part et d'autre de la paroi seront disposés de telle sorte qu'il y ait au moins 20 cm de béton entre ceux-ci.

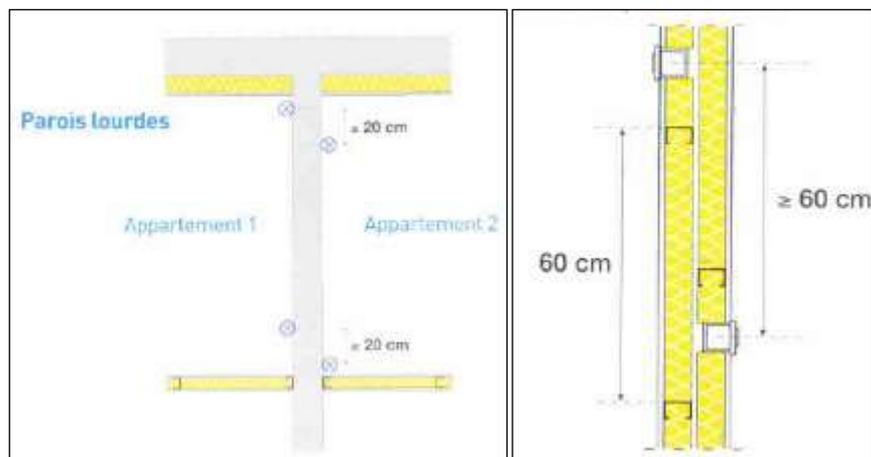


Figure 13 - Schémas de principe de l'incorporation des prises et interrupteurs

La distribution en plafond devra se faire uniquement entre circulation et locaux. Il ne doit pas y avoir de passages de câbles de local à local.

Les chemins de câble ne devront pas créer de ponts phoniques entre leurs supports et des éléments désolidarisés (machines tournantes, etc.).

Tous les équipements électriques, et notamment les luminaires, installés dans les locaux de réception visés au chapitre §4.6. devront justifier d'un niveau de pression acoustique  $L_p$ , mesuré in situ dans le local à une distance de 1 m de l'appareil dans toutes les directions, inférieur de 10 dB(A) à la limite de niveau de bruit intérieur des équipements techniques définie au paragraphe §4.6.

Afin d'éviter tout phénomène de ronronnement des luminaires de type fluorescent, les ballasts seront préférablement choisis de type électronique ou électromagnétique à faibles pertes.

## 6.12. ASCENSEURS

### 6.12.1. Machinerie

L'entrepreneur devra dans tous les locaux, et notamment à chaque palier, respecter les niveaux NR définis au chapitre §4.6 ci-dessus **minorés de 10 unités** pour tenir compte du fait que ces niveaux doivent être respectés **tous les équipements de tous les lots étant en fonctionnement**.

Toutes les installations techniques susceptibles de produire des vibrations seront désolidarisées de la structure porteuse au moyen de matériau résilient ou de boîtes à ressort.

Des dispositifs antivibratiles seront mis en œuvre pour l'ensemble des équipements dont les treuils, moteurs, poulies (y compris poulie de renvoi) et armoire électrique.

## 6.13. PONT ROULANT

Sans objet



## 7. Annexes

### 7.1. Annexe 1 - Définitions

#### Aire d'absorption équivalente A (ou AAE)

L'aire d'absorption équivalente A, exprimée en  $m^2$ , caractérise le pouvoir absorbant d'un local. Plus elle est grande, plus le local est « sourd ». L'aire d'absorption équivalente apportée par un élément absorbant correspond à la surface de cet élément multiplié par son coefficient d'absorption.

#### Bandes d'Octaves et Niveau Global

La sensation de l'oreille en fréquence n'est pas linéaire. Plus elle est élevée, plus il faut une grande variation de cette fréquence pour que l'impression de variation reste constante. Des valeurs de fréquences sont normalisées pour exprimer cette sensation :

31,5 / 63 / 125 / 250 / 500 / 1000 / 2000 / 4000 / 8000

Nous parlerons ici d'octave, comme les musiciens. Le niveau global correspond à la somme d'énergie de toutes les bandes d'octaves. Le niveau global est noté L.

#### Bruit ambiant

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

#### Bruit particulier

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

#### Bruit résiduel

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

#### Bruit rose

Un bruit rose est un bruit normalisé ayant un spectre dont le niveau est le même sur toutes les bandes d'octaves. Il simule les bruits aériens émis dans les logements.

#### Coefficient d'absorption a Sabine et $a_w$

Le coefficient d'absorption acoustique, sans unité, caractérise l'absorption acoustique d'un matériau, il est mesuré par bandes de fréquences en chambre réverbérante (Méthode d'évaluation : NF EN ISO 354). L'indice unique  $a_w$  est calculé selon la norme NF EN ISO 11654.

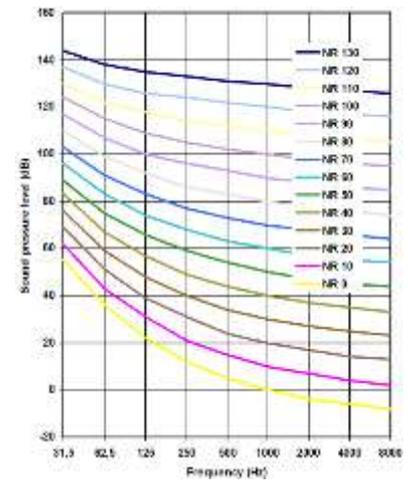
Plus ce coefficient d'absorption est proche de 1 (ou dépasse 1 dans certains cas), plus le matériau est absorbant dans la bande de fréquence considérée.



## Courbes de Noise Rating (NR)

Les courbes d'évaluation du bruit, ou courbes NR (Noise Rating) sont des courbes basées sur l'allure générale des courbes de niveau d'isotonie de l'oreille et permettent de déterminer au moyen d'un seul chiffre, le niveau de pression acoustique maximum autorisé dans chaque bande d'octave.

En effet, la sensibilité de l'oreille humaine est variable suivant la fréquence : pour notre oreille, 60dB à 1000Hz est plus dérangeant que 60dB à 250Hz (la sensibilité est optimale entre 2 et 5kHz).



## Décibel

Le décibel est une échelle de mesure logarithmique en acoustique, c'est un terme sans dimension. Il est noté dB. Le décibel étant une échelle logarithmique, il est à remarquer que :

$$80\text{dB} + 80\text{dB} = 83\text{dB} \text{ et } 80\text{dB} + 90\text{dB} = 90\text{dB}$$

## Décibel A

La lettre A signifie que le décibel est pondéré pour tenir compte de la différence de sensibilité de l'oreille humaine à chaque fréquence, exprimée par le sigle dB(A). Elle atténue les basses fréquences.

## Indice d'affaiblissement acoustique $R_w$ ( $C$ ; $C_{tr}$ )

Cet indice donne la performance d'affaiblissement acoustique d'un élément de construction (paroi séparative, menuiserie...). C'est une caractéristique propre à cet élément. En France, la prise en compte de l'affaiblissement aux bruits intérieurs se fait en calculant l'indice  $R_A = R_w + C$ , et l'affaiblissement aux bruits extérieurs, en calculant l'indice  $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$ .

## Indices statistiques $L_x$

Le niveau de bruit  $L_x$ , exprimé en dB (pondéré ou non), correspond au niveau de bruit dépassé X% du temps sur la période considérée.

Lorsque le bruit n'est pas stable, il peut être caractérisé par :

$L_1$  : niveau dépassé pendant 1% du temps (bruit maximal)

$L_{10}$  : niveau dépassé pendant 10% du temps (bruit crête)

$L_{50}$  : niveau dépassé pendant 50% du temps (bruit moyen)

$L_{90}$  : niveau dépassé pendant 90% du temps (bruit de fond)

## Isolement acoustique latéral pondéré $D_{n,f,w} + C$

La valeur  $D_{n,f,w}$ , en dB, représente l'isolation acoustique longitudinale caractéristique d'un faux-plafond, d'une menuiserie ou d'un faux-plancher, filants entre deux pièces.

Méthode d'évaluation : NF EN ISO 140-12. Calcul de l'indice unique pondéré  $D_{n,f,w}$  ( $C$  ;  $C_{tr}$ ) selon la norme NF EN ISO 717-1.

## Isolement acoustique normalisé $D_n$ ou $D_{nT}$

C'est l'isolement brut correspondant à une valeur de référence de la durée de réverbération du local de réception qui simule les conditions ultérieures d'utilisation. Cette grandeur s'exprime en dB par bande d'octave.



### **Isolement acoustique pondéré d'un élément $D_{n,e,w}+C$ et $D_{n,e,w}+Ctr$**

Il s'agit de l'isolement acoustique pondéré d'un petit élément de construction (d'aire inférieure à 1m<sup>2</sup>) tels que coffres de volets roulants, entrées d'air, conduits électriques, ... exprimé en dB.

Les fenêtres et portes de petite surface doivent être évaluées par l'indice d'affaiblissement acoustique R selon la norme NF EN ISO 140-3, en dB.

### **Isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,tr}$**

S'exprime en dB, il permet de caractériser par une seule valeur l'isolement acoustique en réponse à un bruit de spectre donné. Il est mesuré in-situ entre deux locaux ( $D_{nT,A}$ ) ou entre l'extérieur du bâtiment et un local ( $D_{nT,A,tr}$ ). Il dépend en particulier de l'indice d'affaiblissement acoustique  $R_w+C$  de la paroi séparative, des transmissions latérales, de la surface de la paroi séparative, du volume du local de réception et de la durée de réverbération du local.

L'isolement acoustique standardisé pondéré ( $D_{nT,A}$  ou  $D_{nT,A,tr}$ ) est déduit (selon la méthode spécifiée dans la norme NF EN ISO 717-1) à partir de la différence des niveaux sonores régnant respectivement dans le local d'émission et le local de réception, en présence d'un séparatif de référence et corrigée de l'effet de la réverbération du local de réception.

### **Niveau de bruit équivalent $L_{eq}$**

En considérant un bruit variable perçu pendant une durée T, le  $L_{eq}$  représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit réellement perçu pendant cette durée. Le  $L_{eq}$  s'exprime en dB.

### **Niveau de pression acoustique des équipements techniques $L_{nAT}$ [dB(A)]**

Le niveau de pression acoustique des installations techniques est mesuré lorsque les installations techniques fonctionnent à régime nominal (applicable en hiver ou en été pour la climatisation). La méthode de mesure utilisée sera conforme à la norme NF S 31-057.

Ce niveau sonore sera mesuré en dB(A), ainsi que dans les bandes d'octave de 63Hz à 8 000Hz (comparé aux courbes NR [NFS 30-010]).

### **Niveau de pression acoustique pondéré du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ [dB] (indice européen)**

Le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé  $L'_{nT,w}$ , est déduit (selon la méthode spécifiée dans la norme NF EN ISO 717-2) en fonction du niveau de pression sonore mesuré dans le local de réception, lorsqu'une machine à chocs normalisée excite la dalle de référence du local d'émission.

Les exigences de la réglementation sont exprimées sous cette forme et doivent pouvoir être contrôlées in situ après réalisation de l'ouvrage.

### **Niveau de pression acoustique instantané $L_p$**

$L_p$  est le niveau de pression acoustique instantané et s'exprime en dB.

$$L_p = 20 \log \left( \frac{P}{P_0} \right)$$

Avec :

$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Pascal (pression minimale perceptible par l'oreille humaine)

P = Pression acoustique sur le microphone



### Puissance acoustique $L_w$

Une source sonore rayonne de l'énergie acoustique, c'est sa puissance acoustique, exprimée en dB. Cette source génère un champ de pression acoustique fonction de sa puissance et des caractéristiques de réverbération de l'environnement dans lequel elle se trouve.

$$L_w = 10 \log \left( \frac{W}{W_0} \right)$$

Avec :

$$P_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ Watt}$$

P = Puissance rayonnée

### Réduction des bruits d'impact $\Delta L_w$

La réduction du niveau de bruit de choc pondéré  $\Delta L_w$ , exprimée en dB, est une caractéristique intrinsèque du revêtement de sol utilisé sur une dalle de référence. Elle représente la différence des niveaux de pression acoustique pondérés des bruits de chocs normalisés, pour un plancher de référence sans et avec un revêtement de sol (selon méthode spécifiée dans la norme NF EN ISO 717-2).

### Temps de réverbération

Le temps de réverbération (ou durée de réverbération) est le critère de base pour la caractérisation de l'acoustique interne. Il représente la durée nécessaire à l'énergie sonore pour décroître de 60dB après extinction d'une source sonore. Il est fonction en particulier de la surface d'absorption du local et de son volume et est exprimé en secondes.

Le traitement interne d'un local (correction acoustique) conditionne l'ambiance sonore d'un espace. Ce traitement doit être distingué d'un traitement d'isolation acoustique qui caractérise la transmission du bruit d'un local à un autre.



## 7.2. Annexe 2 - Réglementation

### 7.2.1. Dispositions générales

- **Loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992** relative à la lutte contre le bruit (modifiée par la loi n° 92-1476 du 31 décembre 1992 et la loi n° 95-101 du 2 février 1995)
- **Articles L 111-11 à L 111-20, R 111-23-1 à R 111-23-3** du code de la construction et de l'habitation.
- **Loi n° 78-12 du 4 janvier 1978** relative à la responsabilité et à l'assurance dans le domaine de la construction.
- **Arrêté du 23 juin 1978** relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public.
- **Décret n° 95-20 du 9 janvier 1995** pris pour l'application de l'article L 111-11-1 du code de la construction et de l'habitation et relatif aux caractéristiques acoustiques de certains bâtiments autres que d'habitation et de leurs équipements.
- **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.
- **Arrêté du 1er août 2006** fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-19 à R. 111-19-3 et R. 111-19-6 du code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public lors de leur construction ou de leur création.
- **Arrêté du 20 avril 2017** relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public lors de leur construction et des installations ouvertes au public lors de leur aménagement.
- **Arrêté du 26 janvier 2007** modifiant l'arrêté du 17 mai 2001 modifié, fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique
- PLU de la commune de Nantes (44) indiquant les zones de protection acoustique.

### 7.2.2. Protection du voisinage

- **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 mesure des bruits de voisinage.
- **Circulaire du 27 février 1996** relative à la lutte contre les bruits de voisinage.

### 7.2.3. Bruit au travail

- **Décret du 19 juillet 2006** renforçant la protection des travailleurs exposés au bruit.
- **Directive 2003/10/CE** du Parlement européen et du Conseil concernant des prescriptions minimales de sécurité et de santé
- **Décret 2006-892** relatif aux prescriptions applicables en cas d'exposition aux risques dus au bruit
- **Articles R.4213-5 et 6 du code du travail** relatif à l'insonorisation des locaux de travail
- **Arrêté du 30 août 1990** relatif à la correction acoustique des locaux de travail

### 7.2.4. Matériels et engins de chantier

- **Décret n° 95-79 du 23 janvier 1995** fixant les prescriptions prévues par l'article 2 de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit et relatives aux objets bruyants et aux dispositifs d'insonorisation.
- **Directive 2000/14/CE** du Parlement européen et du Conseil du 8 mai 2000 concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments.
- **Arrêtés des 18 mars 2002 et 21 avril 2004** relatifs aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments.
- **Articles R. 1334-36 du Code de la santé publique.**



- **Arrêté du 10 décembre 1975** relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes électrogènes de puissance.
- **Arrêté du 26 novembre 1975** relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes électrogènes de sondage.
- **Arrêté du 4 novembre 1975** relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les brises béton ou les marteaux piqueurs.
- **Circulaire n°72-116 du 4 juillet 1972** relative à deux arrêtés interministériels du 11 avril 1972 relatifs à l'insonorisation des engins de chantier.
- **Décret n°69-380** relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes moto compresseurs.

## 7.3. Annexe 3 - Normes

- **NF S 30-010** Courbes NR d'évaluation du bruit.
- **NF S 31-010** Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage.
- **NF S 31-014** Mesurage en laboratoire du bruit des robinetteries et des équipements hydrauliques utilisés dans les installations d'eau.
- **NF S 31-045** Mesurage du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles. Mesurage en laboratoire du pouvoir d'isolation acoustique au bruit aérien des éléments de construction de petites dimensions.
- **NF S 31-050** Mesurage du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles. Spécifications relatives aux postes d'essais.
- **NF S 31-051** Mesurage du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles. Mesurage en laboratoire du pouvoir d'isolation acoustique au bruit aérien des éléments de construction.
- **NF S 31-053** Mesurage du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles. Mesurage en laboratoire de la réduction de la transmission du bruit de choc par les revêtements de sol et les dalles flottantes.
- **NF S 31-057** Vérification de la qualité acoustique des bâtiments (code d'essais).
- **NF S 31-080** Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espaces – Bureaux et espaces associés.
- **NF EN ISO 3822-1** Mesurage en laboratoire du bruit émis par les robinetteries et les équipements hydrauliques utilisés dans les installations de distribution d'eau – Partie 1 : méthode de mesurage.
- **NF EN ISO 3822-2** Mesurage en laboratoire du bruit émis par les robinetteries et les équipements hydrauliques utilisés dans les installations de distribution d'eau – Partie 2 : conditions de montage et de fonctionnement des robinets de puisage et des robinetteries.
- **NF EN ISO 3822-3** Mesurage en laboratoire du bruit émis par les robinetteries et les équipements hydrauliques utilisés dans les installations de distribution d'eau – Partie 3 : conditions de montage et de fonctionnement des robinetteries et des équipements hydrauliques en ligne.
- **NF EN ISO 3822-4** Mesurage en laboratoire du bruit émis par les robinetteries et les équipements hydrauliques utilisés dans les installations de distribution d'eau – Partie 4 : conditions de montage et de fonctionnement des équipements spéciaux.
- **NF EN ISO 717-1** Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Isolement aux bruits aériens.
- **NF EN ISO 717-2** Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Protection contre le bruit de choc.
- **NF EN ISO 140-3** Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Mesurage en laboratoire de l'affaiblissement des bruits aériens par les éléments de construction.
- **NF EN ISO 140-4** Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens entre pièces.
- **NF EN ISO 140-5** Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Mesurage in situ de la transmission des bruits aériens par les éléments de façade et les façades.



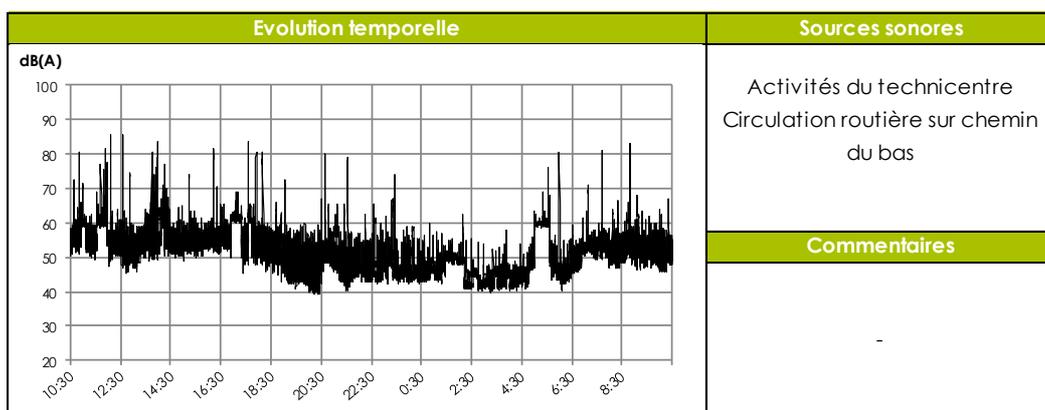
- **NF EN ISO 140-6** Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction. Mesurage en laboratoire de l'isolation des sols aux bruits de chocs.
- **NF EN ISO 140-7** Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction. Mesurage sur place de l'isolation des sols aux bruits de chocs.
- **NF EN ISO 140-8** Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction. Mesurage en laboratoire de la réduction de la transmission des bruits de chocs par les revêtements de sol sur plancher normalisé.
- **NF EN ISO 10052** Mesurages in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements - Méthode de contrôle.
- **NF EN 15251** relative aux critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique
- **NF EN 20140-9** Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Mesurage en laboratoire de l'isolation au bruit aérien de pièce à pièce par un plafond suspendu surmonté d'un vide d'air.
- **NF EN 20140-10** Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Mesurage en laboratoire de l'isolation au bruit aérien de petits éléments de construction.
- **NF P 90-207** relative à l'acoustique des salles sportives (spécifications d'isolement aux bruits aériens, de durée de réverbération et de niveau de bruits des équipements notamment).

## 7.4. Annexe 4 - Fiches de mesures d'état d'initial

<b>PF1</b>		<b>Mesure de bruit d'état initial</b>		<b>ACOUSTB</b> ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS	
Coordonnées GPS: 47.227575 , -1.501125		Mesure réalisée le 07/02/2024 à 10:30			
Rue de la Bonnetière		Durée: 24 h			
44300 Nantes		h = 1,50 m /		Champ libre	



Périodes réglementaires	Niveaux sonores mesurés - Bruit résiduel		
	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>
Période diurne (7 h - 22 h)	60,6 dB(A)	53,1 dB(A)	46,8 dB(A)
Période nocturne (22 h - 7 h)	53,7 dB(A)	46,3 dB(A)	42,2 dB(A)



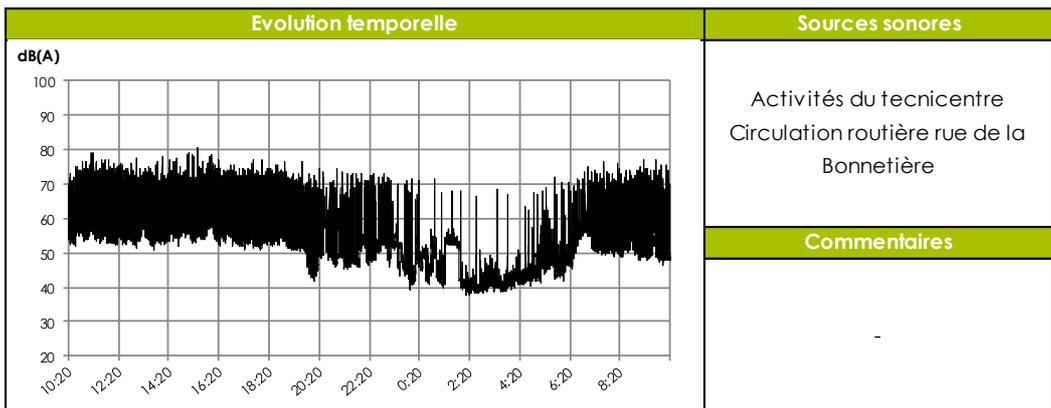
Niveaux sonores (dB) par bandes de fréquences (Hz) - Bruit résiduel									
Période	Niveaux sonores	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Période diurne (7 h - 22 h)	Leq	74,6	61,1	59,0	58,5	54,6	52,5	50,2	45,4
	L <sub>50</sub>	66,6	54,9	49,5	46,2	47,6	45,6	41,5	32,1
	L <sub>90</sub>	52,7	47,2	44,1	40,9	42,1	39,1	32,6	20,3
Période nocturne (22 h - 7 h)	Leq	64,3	54,0	53,4	51,1	47,9	45,6	42,9	35,3
	L <sub>50</sub>	52,9	47,5	43,8	41,2	40,9	39,5	33,2	23,2
	L <sub>90</sub>	47,6	44,6	40,5	37,6	37,0	34,7	26,9	15,9



<b>PF2</b>	<b>Mesure de bruit d'état initial</b>			<b>ACOUSTB</b> <small>ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS</small>
	Coordonnées GPS: 47.229306 , -1.496522 Rue de la Bonnetière 44300 Nantes		Mesure réalisée le 07/02/2024 à 10:20 Durée : 24 h h = 1,50 m / Champ libre	



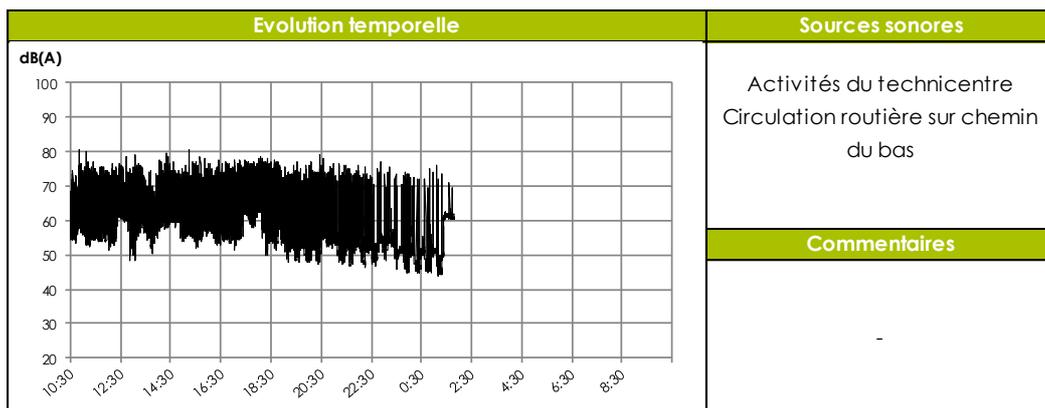
Périodes réglementaires	Niveaux sonores mesurés - Bruit résiduel		
	LAeq	L50	L90
Période diurne (7 h - 22 h)	65,0 dB(A)	56,6 dB(A)	49,5 dB(A)
Période nocturne (22 h - 7 h)	54,4 dB(A)	46,5 dB(A)	40,5 dB(A)



<b>PF3</b>	<b>Mesure de bruit d'état initial</b>			<b>ACOUSTB</b> ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS	
	Rue de la Bonnetière		Durée :	15 h	
	44300 Nantes		h = 1,50 m	/	Champ libre



Périodes réglementaires	Niveaux sonores mesurés - Bruit résiduel		
	LAeq	L50	L90
Période diurne (7 h - 22 h)	67,4 dB(A)	59,0 dB(A)	52,2 dB(A)
Période nocturne (22 h - 7 h)	59,6 dB(A)	51,3 dB(A)	46,1 dB(A)



Niveaux sonores (dB) par bandes de fréquences (Hz) - Bruit résiduel									
Période	Niveaux sonores	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Période diurne (7 h - 22 h)	Leq	76,5	59,1	53,6	55,8	65,2	61,1	49,3	39,3
	L50	66,6	55,3	50,0	50,0	55,9	51,6	39,4	28,2
	L90	52,6	44,9	44,3	44,8	48,8	41,9	29,9	14,6
Période nocturne (22 h - 7 h)	Leq	57,7	53,0	50,3	49,4	57,1	53,6	42,9	29,9
	L50	52,6	43,5	44,0	44,8	48,2	44,7	31,1	23,9
	L90	50,0	40,8	39,6	41,0	41,6	37,0	23,0	11,1

## 7.5. Annexe 5 - Repérage des blocs homogènes

**RdC**



Figure 14 - Repérage des blocs homogènes acoustiques au RdC.

**R+1**



Figure 15 - Repérage des blocs homogènes acoustiques au R+1.

**R+2**



**LEGENDE :**

	<b>BH1</b>	Bureau individuel
	<b>BH2</b>	Bureau collectif
	<b>BH3</b>	Bureau d'exploitation (logistique)
	<b>BH4</b>	Salle de réunion, Salle de formation
	<b>BH5</b>	Espace de restauration $V < 250\text{m}^3$
	<b>BH6</b>	Zone « entrepôts »
	<b>BH7</b>	Autres (Hall maintenance)

Figure 16 - Repérage des blocs homogènes acoustiques au R+2.

## 7.6. Annexe 6 - Repérage des séparatifs acoustiques

### LEGENDE :

-  Voile béton
-  Séparatif justifiant  $R_w+C \geq 57\text{dB}$  type Cloison SA140
-  Séparatif justifiant  $R_w+C \geq 53\text{dB}$  type Cloison 98/48 Duo'Tech
-  Séparatif justifiant  $R_w+C \geq 45\text{dB}$  type Cloison 98/48



Figure 17 - Repérage des séparatifs intérieurs acoustiques au RdC.

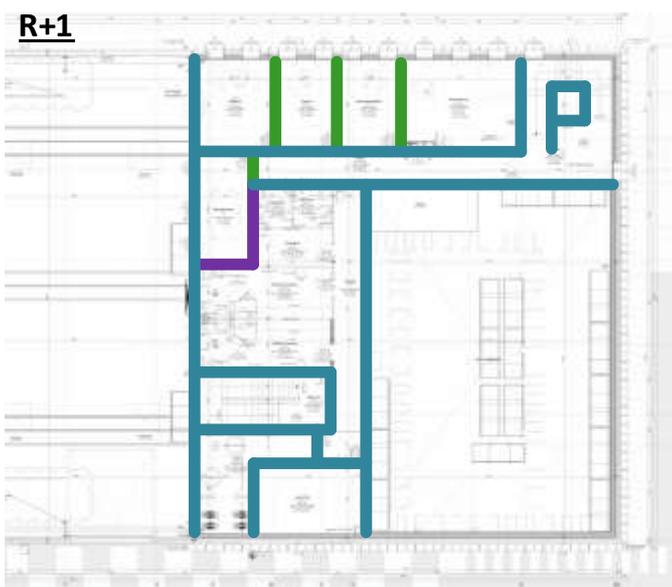


Figure 18 - Repérage des séparatifs intérieurs acoustiques aux R+1 et R+2.



## 7.8. Annexe 8 - Repérage des revêtements de sols acoustiques

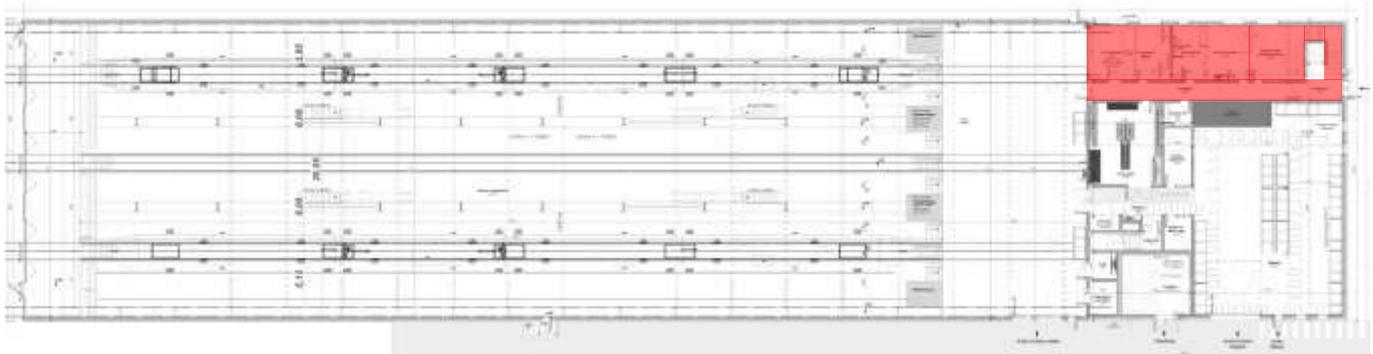


Figure 21 - Repérage des revêtements de sols acoustiques au RdC.

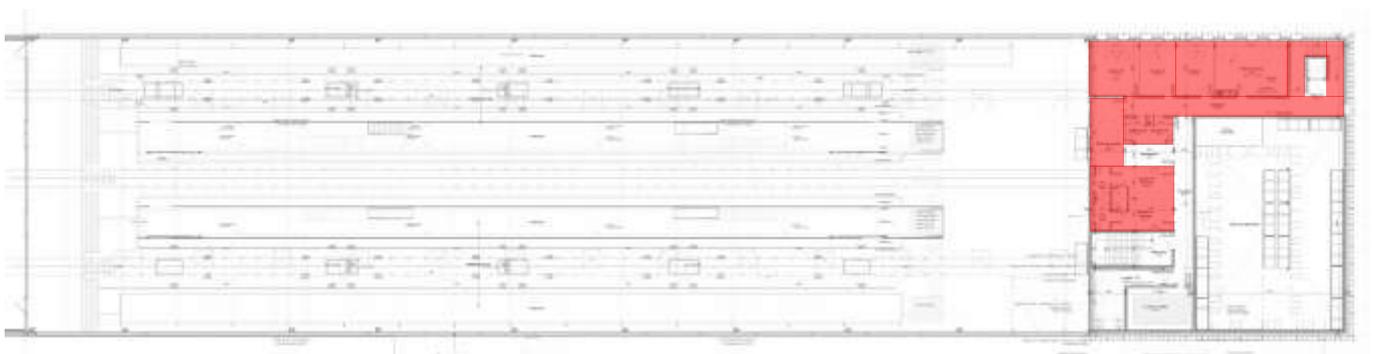


Figure 22 - Repérage des revêtements de sols acoustiques au R+1.

**LEGENDE :**  
 Sol nécessitant un revêtement de sol acoustique.



Figure 23 - Repérage des revêtements de sols acoustiques au R+2.

## 7.9. Annexe 9 - Cartographie acoustique du bruit généré par le projet



Figure 24 - Evaluation du niveau sonore généré par le projet dans son environnement à une hauteur de 1,50m.