

Piscine Bougainville

rue Édouard Crémieux, Marseille

DCE
Juin 2025

1101e
CCTC annexe 5: Notice acoustique



Architecte mandataire

RAUM

1 rue de Colmar
44000 Nantes
T. 02 85 37 06 31
contact@raum.fr

Architecte associé

Atelier EGR

7 rue d'Italie
13006 Marseille
T. 09 83 29 22 45
contact@atelieregr.com

Maîtrise d'ouvrage

Euroméditerranée

79 boulevard de Dunkerque
CS 70443
13232 Marseille Cedex 02

Économie

BMF

Bureau d'étude structure

LAMOUREUX & RICCIOTTI

Bureau d'étude fluides

INEX

Bureau d'étude VRD

CERRETTI

Bureau d'étude acoustique

LASA

Paysagiste

SARAH TEN DAM

Bureau d'étude Pollution site
ERG ENVIRONNEMENT

<u>OPERATION :</u> <p style="text-align: center;">PISCINE BOUGAINVILLE MARSEILLE (13003)</p>	
<u>MAITRE D'OUVRAGE :</u> <p style="text-align: center;">Ville de Marseille 13233 Marseille Cedex 20</p> <p style="text-align: center;">EPAEM 79 Bd de Dunkerque 13235 Marseille</p>	<u>ARCHITECTE :</u> <p style="text-align: center;">RAUM 1 rue de Colmar 44000 Nantes</p> <p style="text-align: center;">Contact : Quentin TROUVÉ ATELIER EGR ARCHITECTES 7 rue d'Italie 13006 Marseille</p>

<u>DOCUMENT :</u> <p style="text-align: center;">Notice acoustique</p>
<u>PHASE :</u> <p style="text-align: center;">DCE</p>

<u>DOCUMENT EMIS PAR :</u> <p>AGENCE MEDITERRANEE</p>	 <p><i>L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1978</i></p>	
---	--	---

<p style="text-align: center;">REFERENCE AFFAIRE : M-2406-0783-PO</p>
--

REDIGE PAR	VERIFIE PAR	PHASE	DATE	INDICE
Loïc BERGER	Pierre OSSAKOWSKY	DCE	06/06/2025	0

HISTORIQUE DES REVISIONS

DESCRIPTION DE LA REVISION	Rédacteur	Vérificateur	Date	Indice
Première édition	L. BERGER	P. OSSAKOWSKY	04/04/2025	0

SOMMAIRE

1	PRESENTATION	8
2	PREAMBULE	8
3	CONTRAINTES ACOUSTIQUES	9
3.1	Textes de références (liste non exhaustive)	9
3.1.1	Textes réglementaires	9
3.1.2	Normes	9
3.1.3	Référentiel BDM	9
3.1.4	Bruits de chantier (liste non exhaustive)	10
3.1.5	Bruits de voisinage	10
3.1.5.1	Les installations de chauffage	12
3.1.5.2	Le droit des tiers	12
3.2	Diagnostic acoustique initial	13
3.3	Objectifs d'isolement vis-à-vis de l'espace extérieur	14
3.3.1	Définition	14
3.3.2	Exigences acoustiques des façades	14
3.3.3	Classement sonore	14
3.3.4	Synthèses	16
4	OBJECTIFS ACOUSTIQUES INTERIEURS – CONFORT ACOUSTIQUE	16
4.1.1	Objectifs acoustiques intérieurs	16
4.1.2	Limitation du niveau sonore de la sonorisation	17
5	DISPOSTIONS CONSTRUCTIVES	19
5.1	Gros œuvre	19
5.1.1	Planchers	19
5.1.1.1	Dalle pleine béton 20 cm mini	19
5.1.1.2	Dalle pleine béton 18 cm mini	19
5.1.2	Voiles	19
5.1.2.1	Voile béton 20 cm mini	19
5.1.2.2	Voile béton 16 cm mini	19
5.1.2.3	Façades en pierre	20
5.2	Menuiseries exterieures	20
5.2.1	Châssis vitrés	20
5.2.1.1	Châssis vitrés – $R_w + C_{tr} \geq 25$ dB	20
5.2.1.2	Châssis vitrés – $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB	20
5.2.2	Bloc-portes métalliques	20
5.2.2.1	Bloc-porte – $R_w + C_{tr} \geq 45$ dB	20
5.2.2.2	Bloc-porte – $R_w + C_{tr} \geq 40$ dB	20
5.2.2.3	Bloc-porte – $R_w + C_{tr} \geq 35$ dB	21
5.3	Cloison et doublage	21
5.3.1	Cloisons	21
5.3.1.1	Cloison plaques de plâtre – $R_w + C \geq 45$ dB [type 98/48]	21
5.3.1.2	Cloisons plaques de plâtre – $R_w + C \geq 39$ dB [type 72/48]	22
5.3.1.3	Cloisons modulaires vitrées $R_w + C \geq 45$ dB	22
5.3.2	Plafonds d'isolation acoustique	22
5.3.2.1	Plafond d'isolation acoustique	22
5.3.2.2	Trappe d'accès CTA 3	22
5.3.3	Jonctions cloisons / châssis vitrés	23
5.4	Menuiserie intérieure	24
5.4.1	Bloc-portes	25
5.4.1.1	Bloc-porte - 40dB	25

5.4.1.2	Bloc-porte – 30 dB	25
5.4.2	Châssis vitrée intérieurs.....	25
5.4.2.1	5.5.1.4 Châssis vitré – 45 dB	25
5.5	Revêtement de sol	26
5.5.1.1	Carrelage collé sur chape flottante	26
5.5.1.2	Revêtement de sol souple – $\Delta L_w \geq 17$ dB	26
5.5.1.3	Revêtement de sol souple – $\Delta L_w \geq 14$ dB	27
5.6	Traitements absorbants	27
5.6.1.1	Traitement en lames bois ajourées + laine - $\alpha_w \geq 0.65$	27
5.6.1.2	Traitement en flocage laine projeté - $\alpha_w = 1.00$	27
5.6.1.3	Panneaux en fibre de bois + laine - $\alpha_w \geq 0.90$	28
5.6.1.4	Synthèse des traitements absorbants halle bassin	28
5.7	Bruits d'écoulements.....	30
5.8	Sonorisation	30
5.9	Modélisation acoustique - bruit de voisinage	30
5.9.1	Présentation de la simulation	30
5.9.2	Niveaux sonores résiduels	31
5.9.3	Hypothèses des calculs	31
5.9.4	Vues de la simulation	31
5.9.5	Présentation des équipements.....	32
5.9.5.1	PAC Chauffage/Climatisation – 2 unités	32
5.9.5.2	VRV – 1 unité	33
5.9.5.3	CTA 1 Halle bassin – 1 unité.....	33
5.9.5.4	CTA 2 Vestiaire – 1 unité	33
5.9.5.5	CTA 3 Admin – 1 unité	34
5.9.6	Présentation des traitements acoustiques	34
5.9.6.1	CTA 1 – Halle Bassin	34
5.9.6.2	CTA 2 – Vestiaire	34
5.9.6.3	CTA 3 – Admin.....	34
5.9.6.4	Enclos technique.....	35
5.9.6.5	Résultats	37
5.10	Équipements techniques.....	37
5.10.1	Généralités.....	37
5.10.2	Désolidarisation CTA	38
5.10.3	Désolidarisation canalisations.....	38
5.10.4	Bruit de voisinage - CVC.....	39
5.10.4.1	Grilles des façades.....	39
5.10.4.2	Choix des équipements.....	39
5.10.4.3	CTA.....	39
5.10.4.4	Supports antivibratiles.....	39
5.10.4.5	Pièges à sons	40
5.10.4.6	Distribution air, gaines.....	41
5.10.4.7	Grilles de ventilation, buses de soufflage.....	41
5.10.4.8	Réseaux de distribution.....	41
5.10.4.9	Désolidarisation des fixations de canalisations	42
5.10.5	Electricité CFO / CFA.....	43
6	CAHIER DES PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES GENERALES (C.P.A.G).....	44
6.1	GENERALITES	44
6.1.1	Introduction	44
6.1.2	Généralités.....	44
6.1.3	Sécurité	44
6.1.4	Précautions générales de mise en œuvre - Coordination	44
6.1.5	Obligations des entreprises.....	45
6.1.5.1	Généralités.....	45
6.1.5.2	Modifications - Variantes.....	45
6.1.5.3	Caractéristiques acoustiques des matériels et matériaux – Rapport d'Essais Acoustiques.....	45
6.1.5.4	<i>Documents techniques à fournir</i>	45
6.1.5.5	<i>Notes de calculs</i>	45
6.1.6	Aspect réglementaire	46
6.1.7	Bruits de chantier	46
6.1.8	Prescriptions générales propres aux lots techniques	46
6.1.9	Pré-réception et réception des ouvrages	47

6.1.9.1	Pré-réception des ouvrages	47
6.1.9.2	Réception de fin de travaux	47
6.2	LOT GROS-OEUVRE	47
6.2.1	Rappel.....	47
6.2.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	48
6.2.3	Précautions concernant la mise en œuvre.....	48
6.2.3.7	Massifs de propreté et antivibratiles.....	49
6.2.3.8	Désolidarisation d'un escalier	50
6.2.3.9	Chapes flottantes	50
6.2.3.10	Seuil à la suisse	52
6.2.3.11	Joint de dilatation	52
6.3	LOT COUVERTURE – ETANCHEITE	53
6.3.1	Rappel.....	53
6.3.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	53
6.3.3	Précautions concernant la mise en œuvre.....	53
6.3.3.1	Couverture	53
6.3.3.2	Trappes et lanterneaux de désenfumage.....	53
6.4	LOT CLOISONS – DOUBLAGES	53
6.4.1	Rappel.....	53
6.4.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	54
6.4.3	Précautions concernant la mise en œuvre.....	54
6.4.3.1	Cloisons	54
6.4.3.2	Mode de pose des rails métalliques des cloisons légères et doublages	54
6.4.3.3	Jonction cloison avec élément filant.....	54
6.4.3.4	Doublages indépendants (plaques de plâtre vissées sur ossature)	55
6.4.3.5	Doublages thermo-acoustiques	56
6.4.3.6	Cloisons amovibles	56
6.4.3.7	Trappes	57
6.4.3.8	Renforts	57
6.4.3.9	E.P. - E.U.	57
6.4.3.10	Gaines - Canalisations -Tuyauterie	57
6.4.3.11	Plafonds - Canalisations - Câblerie	57
6.4.3.12	Raccordement des huisseries	57
6.4.3.13	Linteaux - Impostes.....	57
6.5	LOT MENUISERIES EXTERIEURES	58
6.5.1	Rappel.....	58
6.5.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	58
6.5.3	Précautions concernant la mise en œuvre.....	58
6.5.3.1	Blocs portes	58
6.5.3.2	Châssis vitrés.....	58
6.5.3.3	Façade-rideau	60
6.6	LOT MENUISERIES INTERIEURES	62
6.6.1	Rappel.....	62
6.6.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	62
6.6.3	Précautions concernant la mise en œuvre.....	62
6.6.3.1	Blocs portes	62
6.6.3.2	Châssis vitrés.....	62
6.6.3.3	Trappes	63
6.6.3.4	Cloisons mobiles	63
6.7	LOT PLAFONDS SUSPENDUS	65
6.7.1	Rappel.....	66
6.7.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	66
6.7.3	Précautions concernant la mise en œuvre.....	66
6.8	LOT PLANCHERS TECHNIQUES.....	66
6.8.1	Rappel.....	66
6.8.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	67
6.8.3	Précautions concernant la mise en œuvre.....	67
6.9	LOTS REVÊTEMENTS DE SOLS DURS	68
6.9.1	Rappel.....	68
6.9.1.1	Mises en œuvre	68
6.9.1.2	Carrelage scellé sur chape flotte flottante	68
6.9.1.3	Parquets.....	68

6.9.1.4	Dégradation de l'indice d'affaiblissement acoustique avec résilient mince sous-sol dur	69
6.10	REVÊTEMENTS DE SOLS SOUPLES	69
6.10.1	Rappel.....	69
6.10.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	69
6.10.3	Précautions concernant la mise en œuvre	69
6.10.3.1	Revêtements de sols souples textiles	69
6.10.3.2	Revêtements de sols souples thermoplastiques	69
6.11	LOTS MATERIAUX ABSORBANTS	69
6.11.1	Rappel.....	70
6.11.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	70
6.11.3	Précautions concernant la mise en œuvre	70
6.11.3.1	Produits perforés	70
6.11.3.2	Mousses.....	70
6.11.3.3	Fibres minérales	70
6.11.3.4	Panneaux de fibres de bois agglomérées	70
6.11.3.5	Membranes / Diaphragmes	71
6.11.3.6	Toiles tendues	71
6.11.3.7	Enduit projeté	71
6.12	LOT ELECTRICITE – COURANTS FORTS ET FAIBLES	71
6.12.1	Rappel.....	71
6.12.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	71
6.12.3	Précautions concernant la mise en œuvre	72
6.12.3.1	Appareillage	72
6.12.3.2	Groupes électrogènes	72
6.12.3.3	Percements	72
6.12.3.4	Interphonie	73
6.12.3.5	Boîtiers - Encastrement	73
6.12.3.6	Rebouchage	73
6.12.3.7	Transformateurs de puissance, onduleurs et armoires électriques	73
6.13	LOT PLOMBERIE - SANITAIRE	74
6.13.1	Rappel.....	74
6.13.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	74
6.13.3	Précautions concernant la mise en œuvre	74
6.13.3.1	Canalisations - Traversées de parois	74
6.13.3.2	Canalisations - Colliers et fixations	75
6.13.3.3	Collecteurs - Traînants	76
6.13.3.4	Vitesse de circulation des fluides	76
6.13.3.5	Pression - Détendeurs - Anti béliers	76
6.13.3.6	Robinetterie - Sanitaires	76
6.13.3.7	Sanitaires	77
6.13.3.8	Canalisations E.P., E.V., E.U.	77
6.14	LOT CHAUFFAGE – VENTILATION - CLIMATISATION	77
6.14.1	Rappel.....	77
6.14.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	78
6.14.3	Réseaux aérauliques	78
6.14.3.1	Synoptique de traitements acoustiques des réseaux de CVC	78
6.14.3.2	Gaines.....	78
6.14.3.3	Pièges à son	79
6.14.3.4	Interphonie	79
6.14.3.5	Suspensions	79
6.14.3.6	Vitesse de circulation d'air	79
6.14.3.7	Caissons de détente	79
6.14.3.8	Prises et rejets d'air.....	79
6.14.3.9	Bouches	80
6.14.3.10	Dampers	80
6.14.4	Désenfumage.....	80
6.14.5	Traversées des parois.....	80
6.14.6	Equipements	81
6.14.6.1	Désolidarisation des équipements (CTA, Groupes froids, Aéroréfrigérants, Groupes électrogènes, pompes, ...)	81
6.14.7	Notes de calculs.....	82
6.15	LOT ASCENSEUR.....	82
6.15.1	Rappel.....	82
6.15.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	83

6.15.3	Traitements vibratoires.....	83
6.15.3.1	Appareils électriques.....	83
6.15.3.2	Guides - Coulisseaux.....	83
6.15.3.3	Armoires électriques	84
6.15.3.4	Traitement des bruits aériens.....	84
ANNEXE 1 : MEMENTO ACOUSTIQUE		85
ANNEXE 2 : FICHES DE MESURES.....		89
ANNEXE 3 : LISTE MATERIEL.....		90

1 **PRESENTATION**

Le projet de construction de la piscine Bougainville à MARSEILLE (13013) devra répondre aux contraintes du programme et de la réglementation acoustique en vigueur portant sur la relation du projet et de son environnement extérieur.

Les enjeux acoustiques principaux du projet sont l'acoustique interne pour les utilisateurs (confort dans le bâtiment) et la limitation du bruit des équipements techniques dans le voisinage sensible, le projet étant situé à proximité immédiates de nombreux immeubles de logements.

2 **PREAMBULE**

La présente Notice Acoustique Générale est un document contractuel au même titre que les autres pièces du dossier marché.

En cas de contradictions entre le présent document et d'autres pièces du dossier sur des questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante prime.

Les exigences acoustiques auxquelles l'opération doit répondre sont présentées ci-après dans le chapitre « Contraintes acoustiques » et sont contractuelles.

La présente Notice Acoustique Générale se décompose de la manière suivante :

- Les contraintes acoustiques à respecter,
- Les dispositions constructives décrivant les constitutions et performances minimales des éléments de construction à mettre en œuvre afin de respecter les objectifs acoustiques fixés
- Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (CPAG) regroupant l'ensemble des préconisations de mise en œuvre d'ordre général

La notice acoustique présente des exigences pouvant porter :

- soit sur la performance acoustique d'un ouvrage ou d'une installation qui correspond à une obligation de résultat : valeur minimale d'une performance mesurée sur site suivant une procédure définie,
- soit sur les caractéristiques techniques d'un ouvrage, d'un matériau ou d'un équipement qui correspond à une obligation de moyen : valeur minimale d'un indice obtenu lors d'un essai normalisé en laboratoire.

La qualité acoustique définie dans ce document doit permettre une exploitation normale des locaux dans les limites prévues lors de l'étude.

Les entreprises doivent donc respecter ces valeurs qui ne pourront en aucun cas être modifiées sans l'accord du LASA et du Maître d'Ouvrage.

Les entreprises et leurs sous-traitants doivent prendre connaissance de toutes les contraintes et sujétions acoustiques décrites dans ce document et concernant directement ou indirectement leur lot.

Les obligations de résultat et de moyens énoncées dans ce document sont à considérer comme des minima de qualité acoustique du bâtiment, et ne doivent pas remettre en cause les performances ou prestations de niveau supérieur figurant dans les autres pièces écrites ou graphiques et découlant de contraintes telles que sécurité incendie, structure, etc.

Les entreprises sont invitées à faire toutes les remarques qu'elles jugeraient utiles concernant ce document avant passation des marchés et ne pourront se prévaloir de ne pas l'avoir consulté.

3 **CONTRAINTES ACOUSTIQUES**

3.1 **TEXTES DE REFERENCES (LISTE NON EXHAUSTIVE)**

Outre le respect des exigences présentées au présent document, il y a lieu de se référer aux réglementations, aux recommandations et aux normes en vigueur et tout particulièrement aux textes listés ci-après.

3.1.1 **Textes réglementaires**

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

Textes concernant la lutte contre les bruits de voisinage :

- Loi N° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit.
- Décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.
- Arrêté du 5 décembre 2006, relatif aux modalités de mesurage de bruits de voisinage.
- Arrêté du 23 janvier 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau.

3.1.2 **Normes**

Mesurage acoustique :

- NF P 90-207 « Salle sportives – Acoustique »
- NF EN ISO 10052 : "Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de chocs ainsi que du bruit des équipements".
- NF EN ISO 717 « Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction » - « Partie 1 : Isolement aux bruits aériens » et « Partie 2 : Protection contre le bruit de choc ».
- NF EN ISO 11654 « Absorbants pour l'utilisation dans les bâtiments – Evaluation de l'absorption acoustique ».

Nomenclature acoustique :

- Norme NFS 30-010 « Courbes NR d'évaluation du bruit ».
- Norme NFS 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage ».

3.1.3 **Référentiel BDM**

Dans le cadre de la démarche environnementale BDM « Argent », le projet respectera les exigences suivantes (concernant l'acoustique du projet) :

- Le volet acoustique, associé aux choix des matériaux est pris en compte (présente note),
- Des solutions permettent de limiter la réverbération dans la halle bassin (voir traitements acoustiques dans la présente note),
- Le volet acoustique, associé aux choix des systèmes techniques est pris en compte (présente note),
- Le bâtiment est conçu de sorte à protéger le voisinage des nuisances sonores liées à l'activité (voir traitements acoustiques dans la présente note),
- Une étude acoustique à l'intérieur du bâtiment est réalisée par un acousticien (présente note),
- Des mesures de contrôle acoustique seront réalisées pendant la phase de travaux (prévues par LASA)

3.1.4 Bruits de chantier (liste non exhaustive)

- 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 (J.O. du 25 janvier 1995).
- Décret n°2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail
- Norme NF S31-084 d'octobre 2002 intitulée "Méthode de mesurage des niveaux d'exposition au bruit en milieu de travail"
- Arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments, pris en application de la directive 2000-2014/CE (JO du 3 mai 2002) et abrogeant l'ensemble des arrêtés du 12 mai 1997, qui restent cependant applicables pour les matériels en service
- Arrêté du 21 janvier 2004 relatif au régime des émissions sonores des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments
- Arrêté du 22 mai 2006 modifiant l'arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments

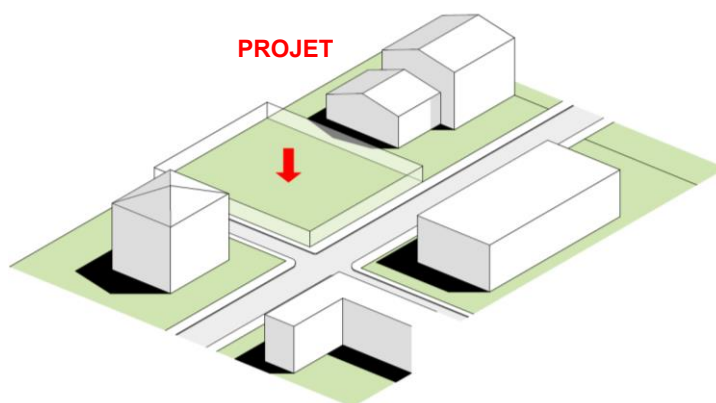
3.1.5 Bruits de voisinage

Par application du décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage, et modifiant le Code de la Santé Publique, aucun bruit particulier ne doit être à l'origine d'une émergence perçue par autrui supérieure aux valeurs limites admissibles définies ci-après.

1. ETAT INITIAL

La prise en compte des futures nuisances sonores générées par le projet vers le voisinage dépend du contexte dans lequel s'implante le futur bâtiment :

- Zone urbaine, résidentielle, rurale ;
- Présence ou absence de voisinage ;
- Site classé, environnement...

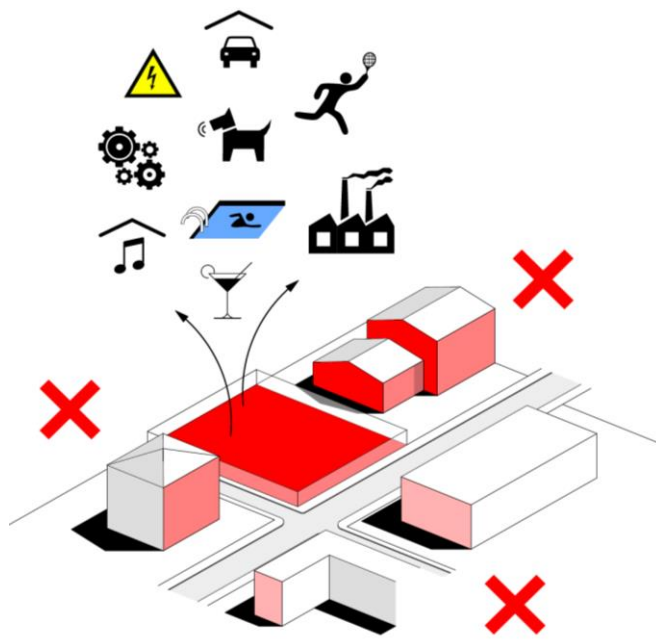


2. IMPLANTATION DU PROJET

La réglementation concerne tous les bruits qui peuvent porter atteinte à la tranquillité ou à la santé du voisinage à l'exception de certains domaines : transport terriens et aériens, installations défense nationale, nucléaires, classées protection de l'environnement, énergie, activités provenant des établissements mentionnés dans le Code du travail.

Plusieurs natures de bruits :

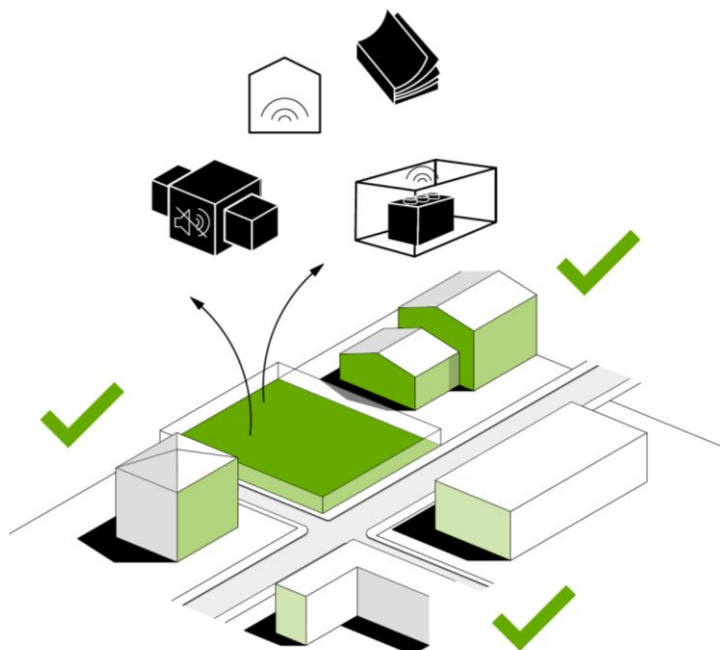
- Bruit de comportement ;
- Bruit provenant d'une activité professionnelle, sportive, culturelle, de loisir ;
- Bruit d'équipements...



3. ETUDE ACOUSTIQUE

Dès lors, une étude acoustique en phase conception est nécessaire pour garantir les objectifs réglementaires vis-à-vis du voisinage :

- Analyse de la réglementation en fonction du programme ;
- Etude des nuisances sonores générées par le projet et de la propagation du bruit dans l'environnement ;
- Réflexion autour du plan masse et de l'agencement du programme ;
- Dimensionnement des équipements ;
- Proposition de traitements acoustiques : écrans, capotages, merlons...



Par application du décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage, et modifiant le Code de la Santé Publique, les bruits engendrés par tous les équipements techniques du bâtiment (en fonctionnement simultané si ce cas est prévu) ne devront pas être à l'origine d'une émergence perçue par autrui supérieure aux valeurs limites admissibles définies ci-après.

L'émergence est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant L_A , comportant le bruit particulier en cause, et celui du bruit résiduel L_R constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, dans un lieu donné, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement normal des équipements.

Article R. 1334-33 :

Les valeurs admises de l'émergence sont les suivantes :

- $e = 5 \text{ dB(A)}$ en période diurne (7h – 22h)
- $e = 3 \text{ dB(A)}$ en période nocturne (22h – 7h)

Les équipements susceptibles de fonctionner en période nocturne devront respecter la valeur d'émergence maxi de 3 dB(A). Ceux qui ne fonctionnent qu'en période diurne doivent respecter la valeur d'émergence de 5 dB(A).

L_R est le niveau sonore résiduel, ne contenant pas le bruit perturbateur et L_A est le niveau ambiant pendant le fonctionnement des sources perturbatrices.

Valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée d'apparition du bruit particulier.

Le terme correctif dépendant de la durée d'apparition du bruit perturbateur est indiqué dans le tableau suivant :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif en dB(A)
$T \leq 1\text{mn}$	6
$1\text{mn} < T < 5\text{mn}$	5
$5\text{mn} < T < 20\text{mn}$	4
$20\text{mn} < T < 2\text{h}$	3
$2\text{h} < T < 4\text{h}$	2
$4\text{h} < T < 8\text{h}$	1
$8\text{h} < T$	0

Article R. 1334-34 :

« L'émergence spectrale est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave, constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs [...] ».

Les valeurs admises de l'émergence spectrale sont de 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz et de 5 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz. »

Ainsi, les bruits engendrés par tous les équipements techniques du bâtiment (en fonctionnement simultané si ce cas est prévu) ne devront pas en outre être à l'origine d'une émergence spectrale (par bande d'octaves) perçue par autrui supérieure aux valeurs limites admissibles définies ci-après :

- 7 dB pour les bandes d'octaves normalisées centrées sur 125 et 250 Hz
- 5 dB pour les bandes d'octaves normalisées centrées sur 500, 1000, 2000 et 4000 Hz

3.1.5.1 Les installations de chauffage

Enfin, par application de l'**arrêté du 23 janvier 1978** relatif aux installations fixes destinées aux chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureau ou recevant du public, le niveau de pression acoustique engendré par une installation de chauffage ne doit pas dépasser 50 dB(A) à 2 m des façades de tous les bâtiments voisins d'habitation, de bureaux ou recevant du public sans toutefois limiter la portée d'autres exigences plus contraignantes, comme celles du décret du 2006-1099 du 31 août 2006 cité ci-dessus.

3.1.5.2 Le droit des tiers

La conformité d'une installation avec la réglementation en vigueur ne protège pas le responsable du bruit d'une remise en cause par le voisinage. Il existe en effet un droit reconnu des tiers permettant à chacun de défendre sa qualité de vie et la qualité de son environnement sonore. Dans le cas d'un litige entre un riverain et les exploitants d'une activité bruyante, seul le tribunal civil est compétent. Il sera vérifié, auprès des instances administratives chargées de faire appliquer la réglementation, que l'installation est conforme à la réglementation.

Toutefois, dans le cadre d'un procès civil, les tribunaux s'appuient sur les avis des experts.

Ces derniers peuvent conclure à une potentialité de gêne bien que l'installation soit conforme à la réglementation. Cette situation résulte de la difficulté qu'il y a à intégrer dans un indicateur objectif unique toute la complexité des différentes dimensions d'un état ou d'une situation.

3.2 DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE INITIAL

Une campagne de mesures a été réalisée par LASA le 30 octobre 2024 à proximité des tiers les plus sensibles du futur projet afin de caractériser l'environnement sonore avant-projet. Conformément à la réglementation relative à la lutte contre les bruits de voisinage, ces mesures acoustiques ont pour but de fixer les contraintes réglementaires relatives aux sources de bruits provenant de l'activité du bâtiment et de ses équipements.

Plan de repérage des mesures résiduel :



La fiche de mesures EV1 en annexe présentent les résultats détaillés par bande de fréquence ainsi qu'une photographie du point de mesure.

Niveaux sonores mesurés :

Il est à noter que le niveau L_{eq} est influencé par les événements sonores intermittents tels que le passage d'un véhicule isolé sur une voie routière, d'un aboiement de chien, d'un cri...

Le niveau L_{90} n'est pas influencé par ce type de bruit, c'est pourquoi cet indice traduit mieux un niveau résiduel global.

Le tableau suivant présente pour chaque point les niveaux sonores globaux relevés (L_{eq} et indices statistiques) arrondis à 0.5 dB près. D'autres indicateurs sont disponibles dans les fiches de mesure en annexe.

	Leq	L90	L ₉₀ par bande de fréquences [dB]							
	dB(A)		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Période diurne 7h-22h	56.5	52	57.5	49.5	48.5	48	48.5	43.5	32	20.5
Période nocturne 22h-7h	53	47.5	53	46	45	43.5	44	38.5	27.5	17.5

Niveaux ambiants futurs maxima :

Les niveaux de bruit ambiant aux différents points après réalisation du projet ne devront donc pas dépasser les valeurs suivantes :

		Niveau de bruit L ₉₀ en dB								Global en dB(A)
		Bandes de fréquences (en Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	
Point 1	Niveaux sonores ambiants maxi – Période diurne	//	53	52	48.5	49	43.5	32.5	//	57
	Niveaux sonores ambiants maxi – Période nocturne	//	56.5	55.5	53	53.5	48.5	37	//	50.5

* : A noter que les émergences spectrales en bande d'octave sont à respecter dans les locaux fenêtres ouvertes ou fermées. Dans les locaux les niveaux résiduels à prendre en compte sont plus faibles que ceux mesurés en façade.

Commentaires :

L'environnement sonore mesuré correspondant à un contexte urbain, avec de nombreux bruits routiers et de voitures à proximité, de faune local (mouettes, rats), et d'équipements techniques environnants.

3.3 OBJECTIFS D'ISOLEMENT VIS-A-VIS DE L'ESPACE EXTERIEUR

3.3.1 Définition

L'isolement brut au bruit aérien entre locaux, noté **D**, est défini comme étant la différence entre le niveau sonore émis dans un local et le niveau sonore reçu dans le local mitoyen.

D dépend principalement de :

- l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface de la paroi mitoyenne,
- l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface des parois latérales,
- le volume et la durée de réverbération du local de réception.

Afin de pouvoir comparer les valeurs d'isolement mesurées dans différentes conditions, il est nécessaire de corriger (ou de normaliser) ces résultats par la durée de réverbération du local de réception, ramenée à une valeur de référence (généralement 0,5 s).

On parle alors **d'isolement standardisé pondéré entre locaux $D_{nT,A}$ et d'isolement standardisé pondéré vis-à-vis de l'espace extérieur $D_{nT,A,tr}$** .

D , $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,tr}$ se mesurent in situ (garantie de résultat).

3.3.2 Exigences acoustiques des façades

Norme NF P 90-207

Selon la norme NF P 90-207, l'isolement vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur pour des locaux réservés aux activités sportives doit être, au minimum, inférieur de 10 dB par rapport aux valeurs prescrites par la réglementation relative à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation contre les bruits de l'espace extérieur.

Les limites imposées par cette réglementation correspondent au minimum à un $D_{nT,A,tr}$ de 30 dB et cette valeur peut augmenter en fonction des routes entourant le projet.

Programme

Le programme indique les valeurs de $D_{nT,A,tr}$ à respecter suivante :

- Administratif et annexes réunions : $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB
- Hall bassins : $D_{nT,A,tr} \geq 25$ dB
- Vestiaires, hall, rangement, sanitaires, etc : pas d'exigences

3.3.3 Classement sonore

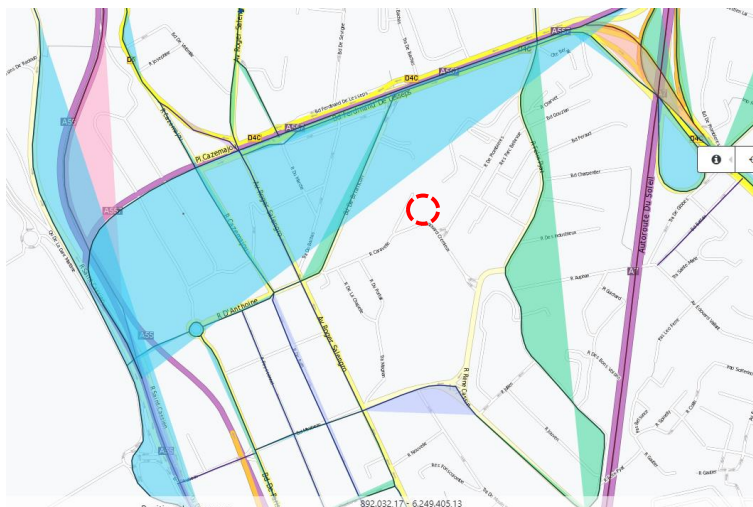
Infrastructures routières :

Le projet est situé à proximité des infrastructures de transport terrestres suivantes :

- Rue Félix Pyat : catégorie 4
- A507 : catégorie 3
- Bd De Briançon : catégorie 4
- Bd National : catégorie 3
- A7 : catégorie 1

D'après le Classement sonore des Infrastructures terrestres du département du Var, les infrastructures de transports terrestres classées et situées à une distance inférieure aux largeurs maximales réglementaires des secteurs affectés par le bruit sont les suivantes :

Catégorie de la voie	Nom de la voie	Largeur d'application	Type de tissu	Distance minimale voie / projet	Impact sur le projet
1	A7	300	Ouvert	410 m	NON
2	Néant	-	-	-	-
3	A507	100 m	Ouvert	190 m	NON
4	BD National	30	U	300 m	NON
	Rue Félix Pyat		U	180 m	NON
	Bd de Briançon		Ouvert	100 m	NON
5	Néant	-	-	-	-



- Classement sonore
- CONCAT = 5Tissu ouvert
 - CONCAT = 4Tissu ouvert
 - CONCAT = 3Tissu ouvert
 - CONCAT = 2Tissu ouvert
 - CONCAT = 1Tissu ouvert
 - CONCAT = 4rue en U
 - CONCAT = 3Rue en U
 - CONCAT = 3rue en U
 - CONCAT = 2rue en U
 - CONCAT = 1rue en U

Bien que de nombreuses infrastructures routières se situent autour du projet, celles-ci ne sont pas suffisamment proches pour impacter le projet. La réglementation indique donc un objectif de 30 dB à

respecter, ceux qui nous amène à une valeur d'isolement de façade limite de 20 dB dans le cadre de la norme NF P 90-207

3.3.4 Synthèses

Les objectifs retenus pour les isolements acoustiques vis-à-vis de l'extérieur seront les plus contraignants entre la norme NF P 90-207 et les exigences du programme (voir tableau paragraphe 4)

4 OBJECTIFS ACOUSTIQUES INTERIEURS – CONFORT ACOUSTIQUE

4.1.1 Objectifs acoustiques intérieurs

Les principaux critères utilisés dans les tableaux ci-après sont les suivants (un mémento en annexe de la notice rappelle les principales définitions) :

- **$D_{nT,A}$** : Isolement acoustique standardisé pondéré - en dB.
 - Ce critère permet de définir la performance d'isolation entre deux locaux donnés (isolement considéré du local d'émission vers le local de réception). Plus l'isolement est élevé, plus le local de réception sera protégé du bruit généré dans le local d'émission.
- **$L_{n,AT}$ / **NR**** : Niveau de bruit d'équipement à l'intérieur des locaux concernés en dB(A) / dB
 - Ce critère permet de définir le niveau de bruit dans un local considéré du au fonctionnement des équipements techniques du bâtiment
- **$L'_{nT,w}$** : Niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé – en dB
 - Ce critère permet de quantifier la transmission des bruits de chocs générés dans tout local du bâtiment vers le local de réception considéré. Plus la valeur est faible, plus le local de réception considéré est protégé des bruits de chocs générés dans le bâtiment.
- **Tr** : Durée de réverbération moyenne sur les bandes d'octaves 500 - 2000Hz - en secondes.
- **AAE** : Aire d'absorption équivalente par la formule – en m^2 , avec $= S \times \alpha_w$ où S désigne la surface considérée et α_w le coefficient d'absorption pondéré du matériau

Remarque :

Pour ne pas introduire une source d'erreur uniquement liée à une valeur de calcul, il est généralement admis d'utiliser par défaut (sauf mention contraire) la même durée de réverbération de référence : 0,5 seconde à toutes les bandes de fréquences, quelle que soit la destination des locaux et les durées de réverbération réelles à obtenir par traitement acoustique.

Dans ce qui suit, nous indiquerons les valeurs des D_{nTA} , $D_{nTA,tr}$, $L'_{nT,w}$ pour une durée de réverbération de référence de 0,5 seconde à toutes les fréquences.

Le bâtiment ne comprenant aucun logement, seul certains locaux seront soumis à des limites sur certains critères visible sur l'image ci-dessous.

Les objectifs issus du programme sont notés **en rouge**. Les objectifs issus de LASA (minimum requis par expérience) sont donnés **en bleu**.

LOCAL RECEPTION	Isolement aux bruits aériens intérieurs		Isolements aux bruits extérieurs	Niveau de bruit intérieur	Niveau de bruits de chocs	Durée de réverbération
	LOCAL EMISSION	$D_{n,TA}$ [dB] mini	$D_{n,TA,tr}$ [dB] mini	$L_{nA,T} / NR / L_{A,eq,T}$ [dB(A)/ dB] maxi	$L'_{nT,w}$ [dB] maxi	$Tr_{500-2000Hz}$ [s] AAE mini
Halle bassin	Locaux techniques	50 (vertical)	25	$L_{nA,T} \leq 45 \text{ dB(A)}$ à 5 m écoulement d'eau compris	//	$Tr_{125-250Hz} \leq 2,3 \text{ s}$ $Tr_{500-4000Hz} \leq 1,8 \text{ s}$
Hall d'accueil	Sanitaires	30	30	$L_{nA,T} \leq 45 \text{ dB(A)}$	//	$\leq 1,0 \text{ s}$
Locaux annexes halles (vestiaires...)	//	//	//	$L_{nA,T} \leq 38 \text{ dB(A)}$	//	$\leq 0,7 \text{ s}$
Locaux administratifs / Salle de repos	Halle bassin	43 40 en cas de porte de communication	30	$L_{nA,T} \leq 38 \text{ dB(A)}$	60	$\leq 0,7 \text{ s}$
	Vestiaire / sanitaires	45				
	Hall et circulation	30				
	Bureaux / réunion	40 *sauf en cas de ventilation nocturne				
	LT	50				
Infirmerie	Hall bassin	40	30	$L_{nA,T} \leq 38 \text{ dB(A)}$	60 Pas d'objectif sur même niveau (hall bassin, circulation technique)	$\leq 0,7 \text{ s}$
	Local MNS					
Local MNS	Hall bassin	30	30	$L_{nA,T} \leq 38 \text{ dB(A)}$		$\leq 0,7 \text{ s}$
Sanitaires	//	//	//	$L_{nA,T} \leq 38 \text{ dB(A)}$	//	$\leq 1,0 \text{ s}$
Local technique comble/ sous-sol	Local contigu	50	//	70	//	//

4.1.2 Limitation du niveau sonore de la sonorisation

Afin de respecter les exigences réglementaires relatives à la protection du voisinage ainsi qu'à la protection du public dans la salle, les niveaux sonores émis par les installations de sonorisation devront être limités lors de la diffusion de musique d'ambiance ($L_p \leq 75 \text{ dB(A)}$ à 1.5 m du sol en tout point.). Également, la sonorisation devra permettre la bonne intelligibilité des messages diffusés.

Le critère STI sera ≥ 0.6 en tout point accessible par la public dans les espaces avec présence de sonorisation.

Rappel sur l'intelligibilité de la parole (STI et RASTI)

Le STI (Speech Transmission Index) est un critère objectif directement lié à l'intelligibilité de la parole. Il est généralement utilisé pour évaluer la facilité qu'auront les auditeurs à comprendre un discours ou entendre de la musique sans que le son soit déformé.

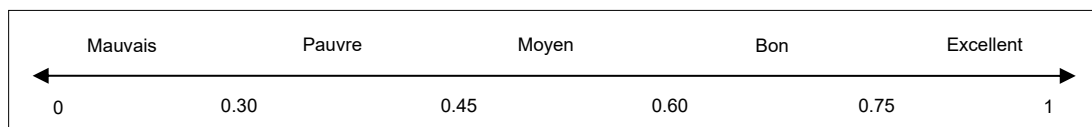
Ce critère dépend essentiellement :

- de la durée de réverbération,
- du rapport signal / bruit correspondant à la différence entre le niveau sonore de la parole reçu et le niveau ambiant.

Le STI varie entre 0 et 1.

On considère qu'il est bon à partir de 0,6 pour une salle sans sonorisation, mais on exigera un STI supérieur à 0,7 dans une salle sonorisée.

Le graphique ci-dessous indique les correspondances entre les valeurs du STI et l'intelligibilité correspondante :



Le RASTI (RAPid Speech Transmission Index) est calculé de la même façon que le STI, avec un calcul réduit aux bandes d'octaves 500 et 2 000 Hz.

5 **DISPOSTIONS CONSTRUCTIVES**

5.1 **GROS ŒUVRE**

5.1.1 **Planchers**

5.1.1.1 Dalle pleine béton 20 cm mini

Constitution :

- Dalle pleine béton de 20 cm d'épaisseur présentant une masse surfacique minimum de 480 kg/m²
- ou plancher présentant un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 60$ dB et un niveau de bruit de choc normalisé $L_{n,w} \leq 69$ dB, certifiés par un rapport d'essai en laboratoire.

Conditions de mise en œuvre :

- En cas de mise en œuvre d'un doublage thermique en sous face de la dalle, celui-ci ne devra pas dégrader la performance acoustique de la dalle

Localisation :

- PH Sous-sol
- Planchers locaux techniques

5.1.1.2 Dalle pleine béton 18 cm mini

Constitution :

- Dalle pleine béton de 20 cm d'épaisseur présentant une masse surfacique minimum de 430 kg/m²
- ou plancher présentant un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 58$ dB et un niveau de bruit de choc normalisé $L_{n,w} \leq 71$ dB, certifiés par un rapport d'essai en laboratoire.

Conditions de mise en œuvre :

- En cas de mise en œuvre d'un doublage thermique en sous face de la dalle, celui-ci ne devra pas dégrader la performance acoustique de la dalle

Localisation :

- PH RdC jardin (hors LT)

5.1.2 **Voiles**

5.1.2.1 Voile béton 20 cm mini

Constitution

- Voile béton d'épaisseur ≥ 20 cm et de masse surfacique ≥ 480 kg/m²
- ou paroi lourde présentant un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 60$ dB, certifiés par un rapport d'essai en laboratoire.

Localisation

- Locaux techniques
- Atelier

5.1.2.2 Voile béton 16 cm mini

Constitution

- Voile béton d'épaisseur ≥ 16 cm et de masse surfacique ≥ 380 kg/m²
- ou paroi lourde présentant un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 56$ dB, certifiés par un rapport d'essai en laboratoire.

Localisation

- Façades hors locaux techniques et hors façade en pierre
- Salles de réunion / bureaux sur circulation
- Salles de réunion / bureaux sur halle bassin
- Trémie CTA Vestiaire (variante : aggloméré béton de 16 cm)

5.1.2.3 Façades en pierre

Constitution

- Mur en pierre de 30 cm d'épaisseur

Localisation

- Façades en pierre du projet

5.2 MENUISERIES EXTERIEURES

5.2.1 Châssis vitrés

Nota : bien que non réglementaire d'un point de vue acoustique, les lanterneaux de désenfumage (halle bassin et vestiaire) sont recommandés en verre pour limiter les bruits de l'impact de la pluie. Cette prestation pourrait être ajoutée en option pour choix par le Maître d'Ouvrage.

5.2.1.1 Châssis vitrés – $R_w + C_{tr} \geq 25$ dB

Performance

- Indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C_{tr} \geq 25$ dB, certifié par un rapport d'essai en laboratoire

Localisation

- Halle bassin, vestiaires

Remarque : performance indiquée en considérant une sonorisation dans la halle bassin avec des niveaux sonores $L_p \leq 75$ dB(A)

5.2.1.2 Châssis vitrés – $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB

Performance

- Indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB, certifié par un rapport d'essai en laboratoire

Localisation

- Halle bassin / Local CTA 1. Nota : ce châssis ne pourra s'ouvrir que la nuit pour ventilation nocturne.
- Autres locaux de réception (bureaux, hall d'accueil...), dont fenêtres de toit.

5.2.2 Bloc-portes métalliques

5.2.2.1 Bloc-porte – $R_w + C_{tr} \geq 45$ dB

Performance

- Indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C_{tr} \geq 45$ dB, certifié par un rapport d'essai en laboratoire

Type

- DOORTAL, BLOCFER...

Localisation

- Enclos technique PAC

5.2.2.2 Bloc-porte – $R_w + C_{tr} \geq 40$ dB

Performance

- Indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C_{tr} \geq 40$ dB, certifié par un rapport d'essai en laboratoire

Type

- DOORTAL, BLOCFER...
- Ou équivalent sur le plan acoustique

Localisation

- Local technique CTA

5.2.2.3 Bloc-porte – $R_w + C_{tr} \geq 35$ dB

Performance

- Indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C_{tr} \geq 35$ dB, certifié par un rapport d'essai en laboratoire

Type

- DOORTAL, BLOCFER...
- Ou équivalent sur le plan acoustique

Localisation

- Local technique transformateur

5.3 CLOISON ET DOUBLAGE

Conditions de mise en œuvre

- Sauf indication contraire, les conditions de mise en œuvre suivantes devront être respectées :
 - Les cloisons devront être réalisées avant la mise en œuvre des doublages de manière à recouper ces derniers.
 - Les cloisons et notamment leurs ossatures devront être dimensionnées en fonction de l'ensemble des contraintes autres qu'acoustiques (résistance mécanique, sécurité incendie,...).
- Incorporations :
 - Veiller à ce que les prises de courant ne soient pas disposées sur le même axe de part et d'autre de la cloison et le cas échéant prévoir un intervalle suffisant entre deux percements.

Recommandation LASA : Pour rappel, de manière à réduire au maximum les risques de transmissions solidiennes (vibrations,...), les canalisations, gaines ou tuyauteries seront fixées sur des parois lourdes dont la masse surfacique est supérieure à 200 kg/m². Les fixations sur des parois légères à base de plaques de plâtre sont à proscrire. En aucun cas les canalisations ne doivent être scellées aux traversées de dalle (mousses polyuréthanes ou autres matériaux rigides à proscrire).

5.3.1 Cloisons

5.3.1.1 Cloison plaques de plâtre – $R_w + C \geq 45$ dB [type 98/48]

Performance

- Cloison justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 45$ dB.

Constitution

- Cloison à base de 2 parements en plaques de plâtre vissés sur une ossature métallique, d'épaisseur totale ≥ 98 mm, de type 98/48 de chez PLACO, KNAUF, SINIAT, ..., constituée comme suit :
 - 1^{er} parement : 2 plaques de plâtre de marque NF de 12,5 mm d'épaisseur, de type BA13,
 - Ossature métallique de 48 mm de largeur, constituée de rails et de montants en acier galvanisé,
 - Panneaux de laine minérale de 45 mm d'épaisseur entre les montants, de type PAR Confort de chez ISOVER ou équivalent sur le plan acoustique,
 - 2^{ème} parement : 2 plaques de plâtre de marque NF de 12,5 mm d'épaisseur, de type BA 13.
- Ou équivalent sur le plan acoustique

Localisation

- Bureaux
- Salle de réunion
- Infirmerie
- Sanitaires fermés hors mitoyenneté avec locaux sensibles
- Salle de repos

5.3.1.2 Cloisons plaques de plâtre – $R_w + C \geq 39$ dB [type 72/48]

Performance

Cloison légère toute hauteur à base de plaques de plâtre et laine minérale sur ossature métallique de type Demi-Stil PLACOPLATRE, ou équivalent, d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 39$ dB certifié par un procès-verbal d'essais acoustiques.

Constitution

- 1 plaque de plâtre de 12,5 mm d'épaisseur de type BA13, vissées sur une ossature métallique.
- Ossature métallique de type M48 PLACOPLATRE ou équivalent.
- 1 matelas de laine minérale de 45 mm d'épaisseur de type PAR ISOVER ou équivalent.
- 1 plaque de plâtre de 12,5 mm d'épaisseur de type BA13, vissées sur l'ossature métallique.

Localisation

- Ensembles des parois légères des espaces sanitaires

5.3.1.3 Cloisons modulaires vitrées $R_w+C \geq 45$ dB

Module de cloison vitrée justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique R_w+C (ou R_A) ≥ 45 dB.

Performance

- Modules vitrés bord à bord de chez CERENN ;
- Cloison G80 80 mm vitré bord à bord de chez TIASO ;
- Ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Porte de communication

- **Lors de la mise en œuvre d'une porte de communication, celle-ci justifiera d'un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 40$ dB**

Conditions de mise en œuvre

- Lisses basses bourrées de laine minérale
- Les percussions de cloison sur poteaux et sur façade seront calfeutrées au joint acrylique à la pompe
- Toutes les dispositions de mise en œuvre ayant permis l'obtention des performances mesurées en laboratoires devront être reproduites in situ de manière à garantir la conservation des performances.

Localisation

- Infirmerie / Halle bassin
- Local MNS / Halle bassin

5.3.2 Plafonds d'isolation acoustique

5.3.2.1 Plafond d'isolation acoustique

Constitution

- Ossature constituée de profils acier dimensionnés en fonction des charges et des portées.
Les éventuelles reprises intermédiaires seront assurées par des suspentes antivibratiles de type Cavalier acoustique de chez BPB PLACO ou équivalent sur le plan acoustique.
- 2 plaques de plâtre de 12,5 mm type BA13, de marque NF.
- Il sera mis en place 1 matelas de laine minérale de 100 mm d'épaisseur, dans le plenum de 200 mm minimum formé entre le plafond d'isolation acoustique et le plancher haut.

Localisation

- Sanitaire / Vestiaire sous CTA 3 Admin

5.3.2.2 Trappe d'accès CTA 3

Performance

- La trappe d'accès à la CTA 3 ne devra pas dégrader le plafond d'isolation acoustique

Constitution

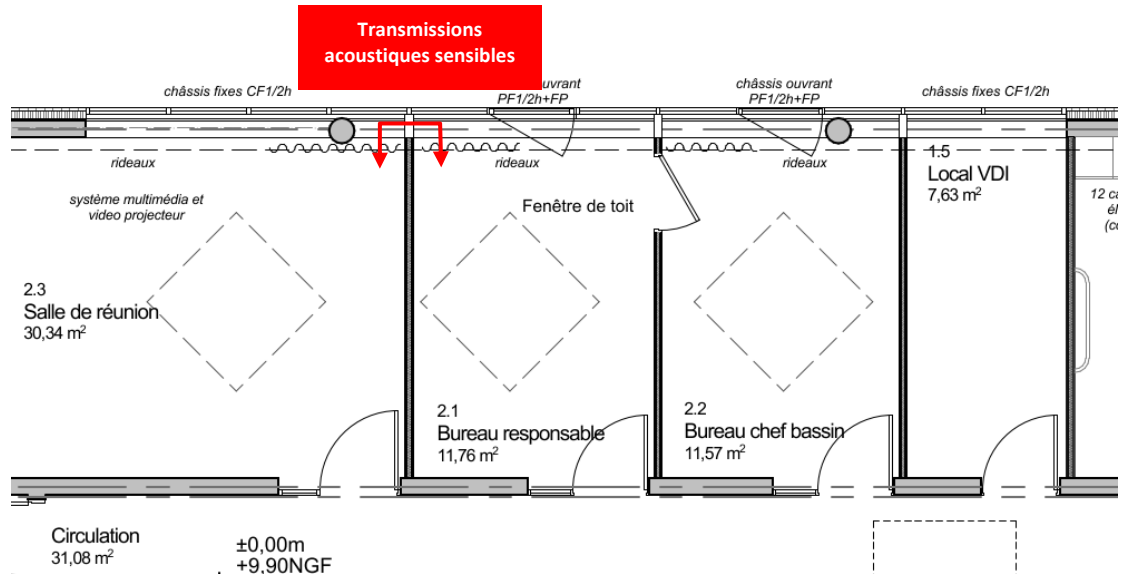
- Ame pleine en 2BA13 ou bois de 30 mm
- Joints isophonique en périphérie
- Laine minérale de 30 mm mini au dos de la trappe.

Localisation

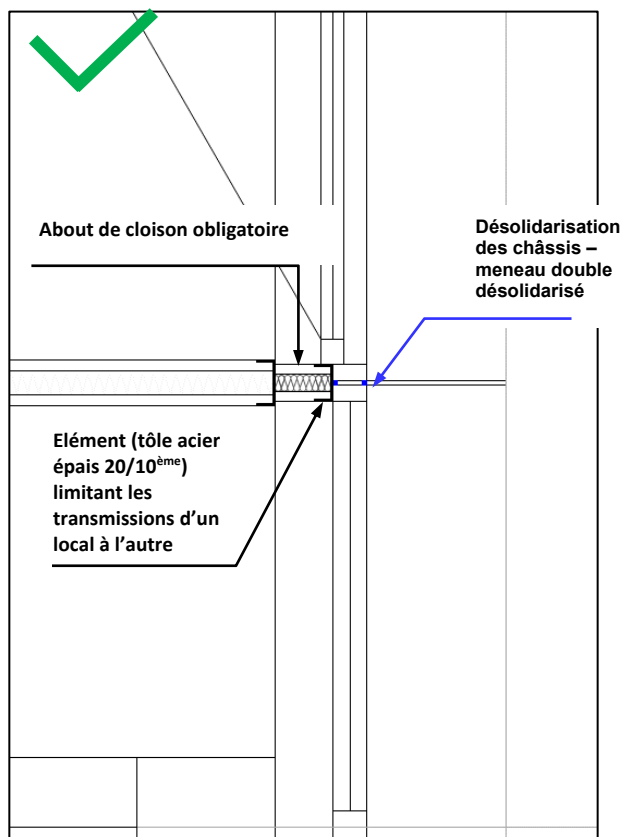
- Sanitaire / Vestiaire sous CTA 3 Admin

5.3.3 Jonctions cloisons / châssis vitrés

La jonction entre les cloisons séparatives et les châssis vitrés donnant sur la halle bassin, notamment au niveau de la zone bureaux / réunion RdC Parvis, est un élément sensible qui devra être parfaitement étudié pour maîtriser les isollements acoustiques entre locaux sur le même niveau et ainsi garantir le respect des exigences acoustiques.

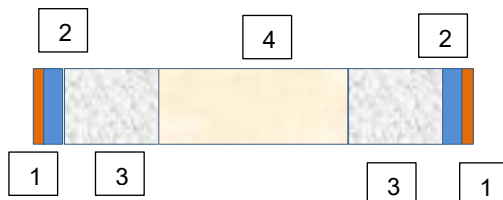


Afin de limiter les transmissions via les châssis vitrés, les jonctions doivent être soigneusement traitées. Il est impératif de prévoir la désolidarisation des châssis par l'ajout d'un about de cloisons + la mise en œuvre de meneaux doubles désolidarisés.



Ces abouts de cloison seront constitués de la manière suivante :

- 1 - Tôle acier 15/10^{ème}
- 2 - Viscoélastique collé de 2.5mm
- 3 - Plaque de plâtre de 12.5mm
- 4 - Bourrage laine minérale mini 25mm selon épaisseur about



La surface des abouts de cloison devra être inférieure à 0.5 m².

L'étude et la bonne réalisation de ces détails en phase EXE par un acousticien sera nécessaire pour l'atteinte de isolements acoustiques réglementaires entre locaux.

5.4 MENUISERIE INTERIEURE

Spécifications générales :

Les performances acoustiques des portes seront justifiées par des rapports d'essais acoustiques réalisés dans des conditions de montage conformes à celles du chantier, en particulier :

- Les éventuelles huisseries métalliques devront être mise en œuvre conformément aux conditions du rapport d'essai. Si besoin, celles-ci seront remplies de plâtre ou de ciment afin d'éviter toute fuite acoustique via un élément creux.
- Les joints périphériques, y compris joints de seuil, doivent être mis en œuvre conformément aux spécifications du fabricant.
- Les réglages des systèmes de serrurerie doivent permettre une compression homogène des joints.

- Sauf mention contraire, les portes décrites ci-après ne devront pas être détalonnées. Si un transfert d'air est nécessaire, celui-ci se fera via un système de grille ou de réseau avec des performances acoustiques compatibles avec les objectifs d'isolement acoustique entre les locaux concernés.

Performances et constitutions typiques

Les descriptions ci-dessous sont des principes, dans tous les cas le rapport d'essai concernant la porte justifie de la performance annoncée par le fabricant.

- **Pour un $R_w + C$ jusqu'à 35 dB** : la porte est à âme pleine de 4cm d'épaisseur environ, elle est montée sur une huisserie métallique ou bois exotique, elle est équipée de 3 à 4 paumelles et des joints sont présents sur les 4 côtés (joints en feuillure et joint balais)
- **Pour un $R_w + C$ jusqu'à 40 dB** : la porte est à âme pleine ou composite de 5 cm d'épaisseur environ, elle est montée sur une huisserie métallique ou bois exotique, elle est équipée de 3 à 4 paumelles et des joints acoustiques spécifiques sont présents sur les 4 côtés (joints multiples en feuillure et double joint balais)
- **Pour un $R_w + C$ jusqu'à 45 dB** : Les portes justifiant de cette performance ont fait l'objet de développements spécifiques de la part des fabricants. Elles ont des masses surfaciques importantes, des systèmes de joints et de fermetures spécifiques ainsi que des conditions de mises en œuvre particulières
- **Au-delà de 45 dB** : Pour atteindre ces performances, il est nécessaire de mettre en œuvre des systèmes composés de 2 blocs portes qui forment un SAS. Ces performances ne sont en générale pas atteignables avec un simple bloc porte sauf cas particulier. La mise en œuvre des blocs portes / SAS doit répondre soigneusement aux conditions du fabricant.

5.4.1 Bloc-portes

5.4.1.1 Bloc-porte - 40dB

Performance

- Indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 40$ dB, certifié par un rapport d'essai en laboratoire

Type

- DOORTAL

Localisation

- Locaux techniques CTA
- Entre bureaux

5.4.1.2 Bloc-porte – 30 dB

Performance

- Indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 30$ dB, certifié par un rapport d'essai en laboratoire

Type

- Bloc-porte de chez MALERBA, HUET, BLOCFER
- Ou équivalent sur le plan acoustique

Localisation

- Sanitaires hall
- Locaux administratif / circulation
- Infirmerie / circulation
- Salle de repos / circulation

5.4.2 Châssis vitrée intérieurs

5.4.2.1 5.5.1.4 Châssis vitré – 45 dB

Performance

- Indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 45$ dB, certifié par un rapport d'essai en laboratoire

Constitution

- Double vitrage ou vitrage feuilleté acoustique type 66.2 Silence ou équivalent, intégrant des intercalaires en PVB acoustique pour réduire les transmissions sonores.
- Épaisseur et composition du vitrage adaptées pour garantir la performance.

- Cadre en aluminium ou acier avec rupture acoustique intégrée pour minimiser les transmissions structurelles.
- Équipé de joints d'étanchéité périphériques haute densité pour un maximum d'isolation phonique.
- Finition : Anodisée, thermolaquée, ou peinture époxy, selon les choix esthétiques du projet.

Bloc porte

- Le cas échéant, bloc-porte de performance équivalente

Type

- Technal, Schüco, Kawneer, Saint-Gobain, ou équivalent sur le plan acoustique.

Localisation

- Bureaux et salle de réunion / halle bassin

5.5 REVETEMENT DE SOL

Conditions de mises en œuvre (se référer aux notices des fabricants dans tous les cas) :

Cas général :

- Mettre en place résilient sur sol parfaitement plan et lisse
- Prévoir relevé périphériques avec bandes spécifiques soigneusement jointes
- Mettre en œuvre carrelage scellé sur chape
- Coller les plinthes ou faïence AVANT d'aser les relevés périphériques qui sont pliés au préalable
- Couper les relevés et mise en œuvre JOINT SOUPLE en périphérie

Cas particuliers :

- Huisserie : prévoir relevés périphériques, découpes et adhésif permettant d'éviter tout point dur
- Seuil porte palière : prévoir résilient vertical entre chape de l'appartement et chape circulation commune : détail EXE à faire valider
- Canalisations : prévoir socle béton parallélépipédique et mise en œuvre des relevés dito cas général

5.5.1.1 Carrelage collé sur chape flottante

Performance

- Chape flottante sur résilient mince justifiant d'un $\Delta L_w \geq 19$ dB

Constitution :

- Carrelage scellé
- Chape mince fluide ou ferrailée selon contraintes des DTU applicables (D.T.U 52.10. / D.T.U 26.2. / D.T.U 52.1.)
- Résilient mince acoustique ou Isolant thermo-acoustique
- Relevés périphériques et désolidarisation périphériques complètes

Type

- ASSOUR de chez SIPLAST
- TMS de chez SOPREMA
- Ou équivalent du point de vue acoustique

Localisation

- Vestiaires 2.6 (RdC Parvis)
- Escaliers mitoyen salle de réunion (a minima le palier côté salle de réunion et prévoir volées désolidarisées)

5.5.1.2 Revêtement de sol souple – $\Delta L_w \geq 17$ dB

Performance

- Indice de réduction du niveau de bruit de choc $\Delta L_w \geq 17$ dB, testé sur un plancher de référence type dalle pleine béton épaisseur 14 cm, certifié par un rapport d'essais en laboratoire.

Composition

- Revêtement de sol souple avec sous-couche acoustique de type PVC, linoleum, résine

Type

- Sol souple de chez TARKETT, GERFLOR, UNIFLOOR, KRAIBURG, INTERDESCO, FORBO, SIKA
- Ou équivalent sur le plan acoustique

Localisation

- Salle de réunion (RdC)

5.5.1.3 Revêtement de sol souple – $\Delta L_w \geq 14$ dB

Performance

- Indice de réduction du niveau de bruit de choc $\Delta L_w \geq 14$ dB, testé sur un plancher de référence type dalle pleine béton épaisseur 14 cm, certifié par un rapport d'essais en laboratoire.

Composition

- Revêtement de sol souple avec sous-couche acoustique de type PVC, linoleum, résine

Type

- Sol souple de chez TARKETT, GERFLOR, UNIFLOOR, KRAIBURG, INTERDESCO, FORBO, SIKA
- Ou équivalent sur le plan acoustique

Localisation

- RdC Parvis : Bureaux, salle de repos, circulation RdC Parvis

5.6 TRAITEMENTS ABSORBANTS

Conditions de mise en œuvre

- S'ils doivent être teintés, les panneaux en laine de bois agglomérée devront l'être en usine. La peinture sur chantier de ces panneaux peut dégrader leur absorption acoustique.
- L'étanchéité entre les bacs et les ossatures devra être soignée.
- Le matelas de laine minérale devra être mis en œuvre directement contre les plafond perforés (absence de lame d'air entre les deux éléments), sous peine de dégrader l'absorption acoustique de l'ouvrage.
- Le matelas de laine minérale devra être mis en œuvre sur toute la surface des plafonds perforés.

5.6.1.1 Traitement en lames bois ajourées + laine - $\alpha_w \geq 0.65$

Performance

- Indice d'absorption acoustique pondéré $\alpha_w \geq 0.75$, certifié par un rapport d'essai en laboratoire.
- Coefficients d'absorption acoustique α_s par bande d'octave, certifiés par un rapport d'essai en laboratoire, de l'ordre de :

Fréquences [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α_s	0.45	0.70	0.85	0.90	0.75	0.60

Exemple de Constitution

- Lames bois ajourées avec un taux d'ajouement de 50% + voile tissu résistant (type Juncko de chez SHOWTEX ou équivalent) + laine minérale de 45 mm
- LINEA 4.2.4 de chez LAUDESCHER
- Ou équivalent sur le plan acoustique
- Nota : traitement réalisable sur mesure par un menuisier

Localisation

- Dans halle bassin, partie haute côté parc.
- Locaux stockages matériel pédagogique et clubs : murs du fond + plafond

5.6.1.2 Traitement en flocage laine projeté - $\alpha_w = 1.00$

Performance

- Indice d'absorption acoustique pondéré $\alpha_w = 1.00$, certifié par un rapport d'essai en laboratoire.
- $\alpha_s \geq 0.8$ à 250 Hz et $\alpha_s \geq 0.4$ à 125 Hz

Type

- PROTEC ACOUSTIQUE de chez RUAUD (épaisseur de 80 mm)
- Ou équivalent sur le plan acoustique

Localisation

- 100% de la surface au plafond (entre poutres) du grand volume de la Halle bassin
- 100% de la surface au plafond du grand volume de la zone vestiaire
- 100% de la surface au plafond du grand volume du hall d'accueil
- Partie haute murale du hall d'accueil à partir de 2.25 m de hauteur
- 100% de la surface au plafond (entre poutres) de la zone bassin d'apprentissage / pataugeoire
- 100% de la surface au plafond de toute la zone vestiaire / espace beauté RdC jardin
- 100% de la surface au plafond de toute les zones techniques fermées.
- Atelier

Variante

- ROCKFEU 100 mm de chez ROCKWOOL ou FIBRAROC (fibres de bois + laine) de chez KNAUF

5.6.1.3 Panneaux en fibre de bois + laine - $\alpha_w \geq 0.90$

Performance

- Indice d'absorption acoustique pondéré $\alpha_w \geq 0.95$, certifié par un rapport d'essai en laboratoire
- Coefficients d'absorption acoustique α_s par bande d'octave, certifiés par un rapport d'essai en laboratoire, de l'ordre de :

Fréquences [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α_s [Organic Twin 50 KNAUF sans plenum]	0.20	0.65	1.00	1.00	1.00	0.90

Constitution

- Plafond à base de parements en laine de bois et d'une âme en laine minérale haute densité
- Pose sur ossature ou fixation mécanique (pas de pose fond de coffrage)
- Différents coloris possibles
- Ou équivalent sur le plan acoustique

Type

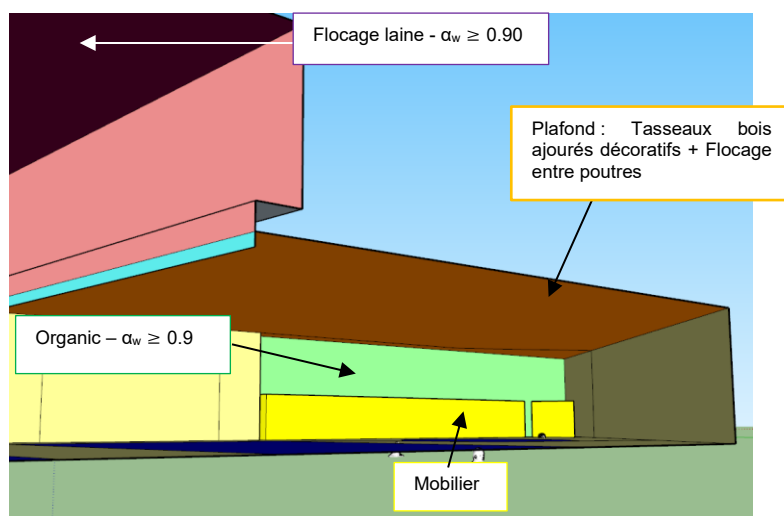
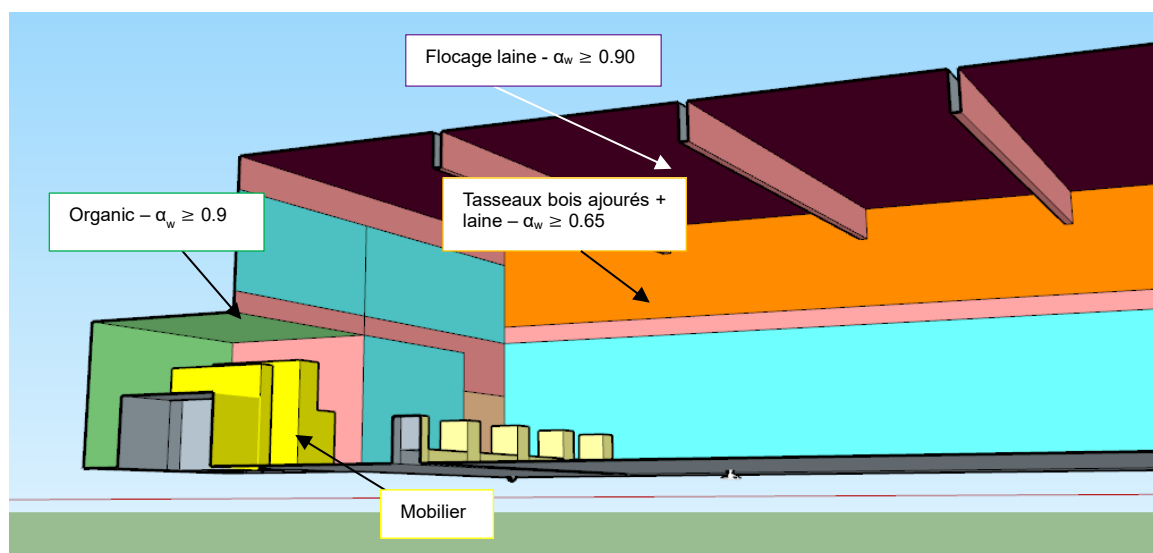
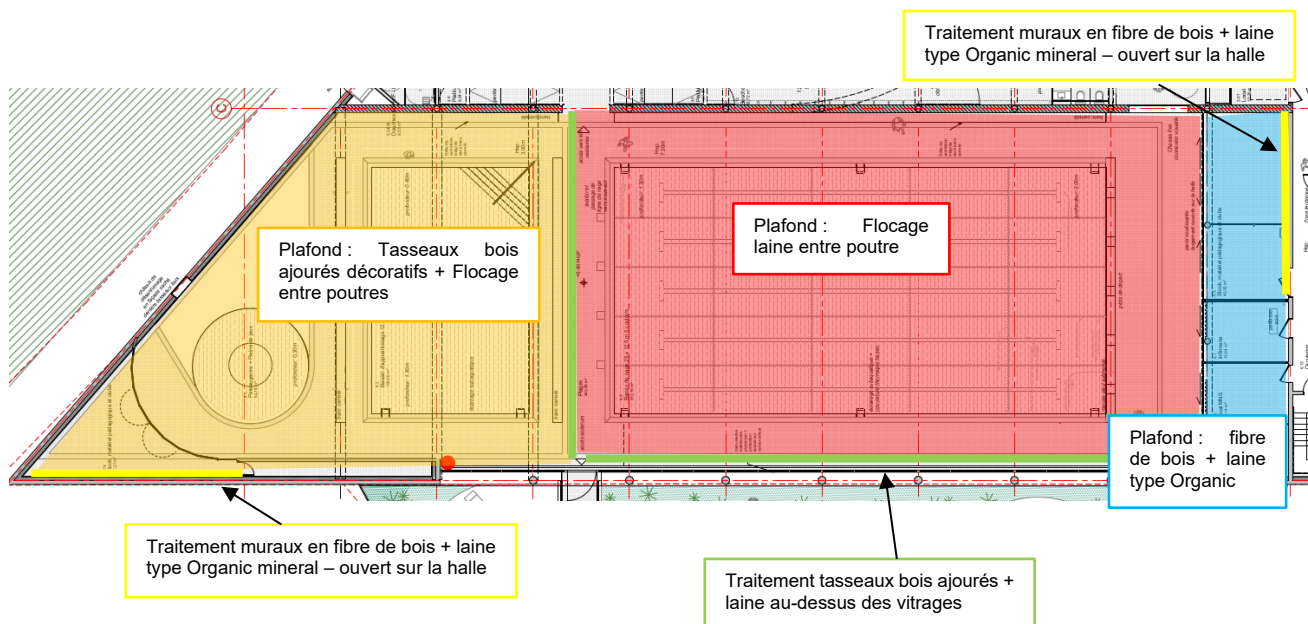
- Purebel de chez SINIAT
- Organic de chez KNAUF
- Ou équivalent sur le plan acoustique

Localisation

- Bureaux, Salle de réunion, infirmerie, salle de repos, vestiaires RdC parvis, circulation RdC parvis
- Mur du fond du local stockage côté pataugeoire et côté parc
- Plafond des locaux stockages matériel pédagogique et clubs

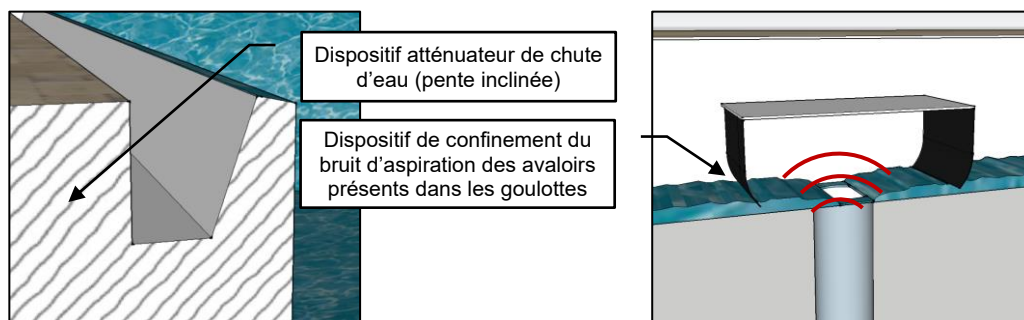
5.6.1.4 Synthèse des traitements absorbants halle bassin

Une modélisation 3D réalisée avec le logiciel Catt-Acoustic a permis d'identifier les traitements acoustiques minimaux à mettre en œuvre dans la halle bassin à ce stade :



5.7 BRUITS D'ÉCOULEMENTS

- Avaloirs : des plaques métalliques équipées de lèvres en caoutchouc des deux côtés seront mises en œuvre au-dessus de tous les avaloirs des bassins (comme illustré ci-dessous) afin d'isoler le bruit d'aspiration
- Goulottes : elles seront équipées d'un système permettant d'atténuer la chute d'eau en provenance du bassin et de diminuer ainsi le niveau sonore généré par ce phénomène.



- L'entreprise à charge devra prévoir un niveau de bruit d'équipement lié à l'écoulement d'eau de $L_{nA,T} \leq 40 \text{ dB(A)}$ à 5 m

5.8 SONORISATION

La sonorisation de la halle bassin et autres locaux devra être conçue et installée de manière à assurer une bonne intelligibilité des messages diffusés, notamment pour les annonces de sécurité et les informations au public. Afin de garantir une diffusion homogène et intelligible, les principes suivants devront être respectés :

- Sélection des haut-parleurs : Utilisation d'enceintes adaptées aux environnements réverbérants, avec une bonne directivité et une résistance aux conditions humides et chlorées.
- Positionnement : Disposition optimisée des haut-parleurs pour limiter les réflexions excessives et maximiser l'intelligibilité, en évitant la propagation du son vers les surfaces fortement réfléchissantes.
- Traitement du signal : Mise en place d'un traitement de signal adapté (égalisation, filtrage, délais) pour améliorer la clarté des annonces vocales.
- Mesures et réglages : Réalisation de mesures in situ (indice STI - Speech Transmission Index) éventuelles après installation pour ajuster les niveaux et optimiser la compréhension des messages.

L'entreprise devra fournir un dossier technique détaillant les équipements retenus, leur implantation et les réglages acoustiques effectués.

Les niveaux sonores maximaux notamment pour la musique d'ambiance seront les suivants : $L_p \leq 75 \text{ dB(A)}$ à 1.5 m du sol en tout point.

5.9 MODELISATION ACOUSTIQUE - BRUIT DE VOISINAGE

5.9.1 Présentation de la simulation

Cette étude acoustique a été réalisée de manière à évaluer l'impact sonore des équipements techniques sur leur environnement proche et sensible. Dans un premier temps, une modélisation 3D du futur bâtiment et des bâtiments environnants a été réalisée à l'aide du logiciel IMMI (logiciel de simulation d'acoustique en milieu extérieur) permettant, à partir des données topographiques du terrain et des gabarits de bâtiment, de calculer des niveaux de bruit en tout point de l'environnement du projet.



5.9.2 Niveaux sonores résiduels

Les niveaux sonores résiduels pris en compte dans cette étude sont issus de la campagne de mesures LASA des 12 et 13 juin 2023 et sont rappelés dans le tableau suivant :

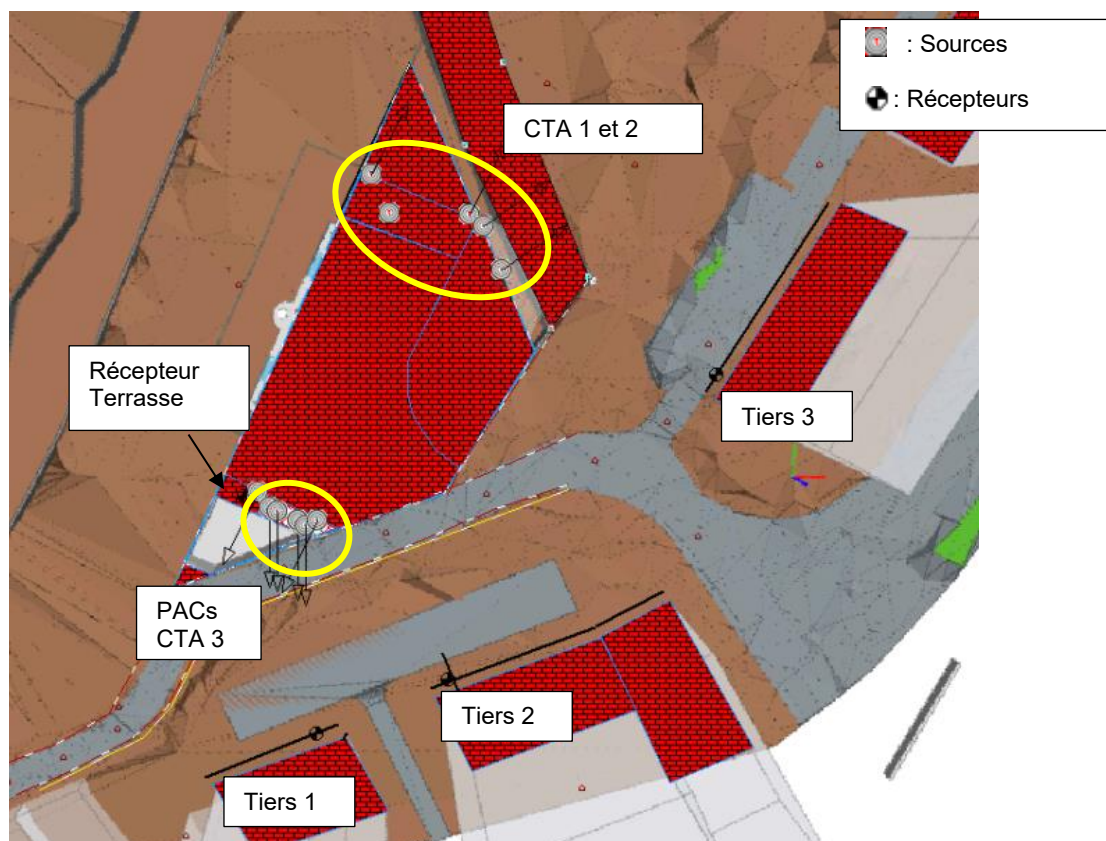
	Leq	L90	L ₉₀ par bande de fréquences [dB]							
	dB(A)		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Période diurne 7h-22h	56.5	52	57.5	49.5	48.5	48	48.5	43.5	32	20.5
Période nocturne 22h-7h	53	47.5	53	46	45	43.5	44	38.5	27.5	17.5

5.9.3 Hypothèses des calculs

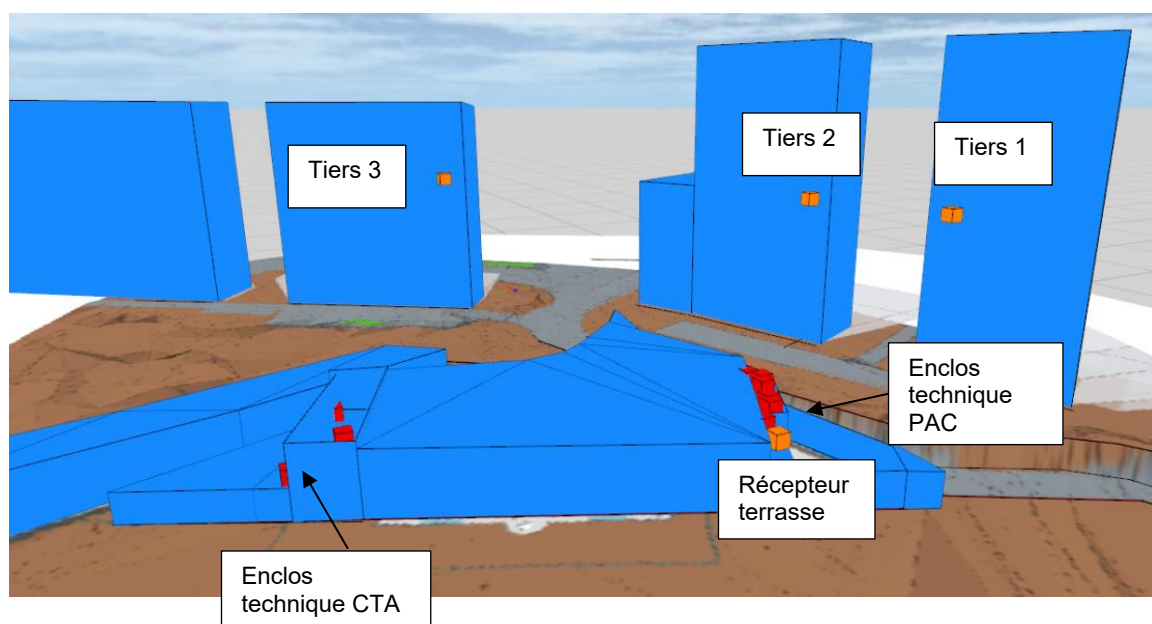
- Les notes de calculs (impact des PAC et CTA sur l'environnement et dimensionnement des traitements acoustiques) ont été réalisées sur la base des niveaux de puissance acoustiques listés ci-après et fournis par le BET Fluides.
- L'ensemble des équipements fonctionnent en période diurne et nocturne.
- Une correction de +3 dB a été prise sur les données constructeur fournies pour l'ensemble des calculs réalisés dans cette étude, conformément à l'incertitude fourni par les constructeurs et relatives aux conditions de caractérisation des puissances acoustiques de source.
- Les points récepteurs sont positionnés à 2m en avant des façades des zones les plus sensibles.

5.9.4 Vues de la simulation

Vue de la simulation en 2D :



Vue de la simulation en 3D :



5.9.5 Présentation des équipements

5.9.5.1 PAC Chauffage/Climatisation – 2 unités

- Modèle : AquaSnap 30Rq-160R-A de chez CARRIER
- Localisation : Enclos technique PAC
- Débit : 42 218 m³/h
- Période de fonctionnement : diurne et nocturne

- Puissance acoustique (modèle avec mise en œuvre piège à son possible) :

Informations acoustiques en mode refroidissement											
Fréquence centrale par bande d'octave		Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Total
Full Load											
Outlet Ducted	Puissance Acoustique au Centre acoustique du refroidisseur	dB	80.5	94.0	91.0	90.0	90.5	83.5	76.0	73.0	98.0
	Puissance acoustique au refoulement	dBA	54.5	78.0	82.5	87.0	90.5	84.5	77.0	72.0	93.5
Radiated + Inlet	Puissance Acoustique au Centre acoustique du refroidisseur	dB	83.5	91.0	88.0	87.0	88.0	82.0	76.5	75.0	95.5
	Puissance sonore	dBA	57.5	74.5	79.5	83.5	88.0	83.0	77.5	74.0	91.0
	Pression sonore à une distance spécifiée dans un champ libre	dB	52.0	59.5	56.5	55.5	56.5	50.5	45.0	43.5	64.0
	Niveau de pression sonore	dBA	26.0	43.0	48.0	52.0	56.5	51.5	46.0	42.5	59.0

5.9.5.2 VRV – 1 unité

- Modèle : PUMY-P200YKM de chez MITSUBICHI ELECTRIC
- Localisation : Enclos technique PAC
- Débit : 8 460 m³/h
- Période de fonctionnement : diurne et nocturne
- Puissance acoustique : $L_w = 75$ dB(A)

5.9.5.3 CTA 1 Halle bassin – 1 unité

- Modèle : AT4-F de chez AL-KO
- Localisation : Enclos technique CTA
- Débit : 30 000 m³/h
- Période de fonctionnement : diurne et nocturne
- Puissance acoustique :

Aspiration: Spectre de Puissances acoustiques dans la section d'aspiration

Lw3	79,0	82,5	74,5	69,5	64,0	58,5	55,0	40,0	84,7	dB
LwA3	52,8	66,4	65,9	66,3	64,0	59,7	56,0	38,9	72,2	dB(A)

Soufflage: Spectre de Puissances acoustiques dans la section de soufflage

Lw4	82,0	85,5	78,5	78,5	77,0	72,5	69,0	54,0	88,6	dB
LwA4	55,8	69,4	69,9	75,3	77,0	73,7	70,0	52,9	81,4	dB(A)

5.9.5.4 CTA 2 Vestiaire – 1 unité

- Modèle : Geniox 12 de chez SYSTEMAIR
- Localisation : Local technique RdC Jardin
- Débit : 3 744 m³/h
- Période de fonctionnement : diurne et nocturne
- Puissance acoustique :

Unité

Bande de fréquence [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Total
Puissance acoustique	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
Soufflage	66	72	77	73	72	69	63	57	77
Air neuf	60	66	65	64	54	46	40	34	63
Rejet	69	74	82	75	76	74	70	67	81
Extraction	62	66	72	67	58	52	47	40	67
Son rayonné	61	63	58	51	52	48	42	28	57

5.9.5.5 CTA 3 Admin – 1 unité

- Modèle : Topvex FC20-L-HWH de chez SYSTEMAIR
- Localisation : Plénum sanitaires RdC Parvis
- Débit : 1 500 m³/h
- Période de fonctionnement : diurne et nocturne
- Puissance acoustique :

Niveau de puissance acoustique (Lw)	Bandes d'octave [Hz]								Total dB [dB(A)]
	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1k [dB]	2k [dB]	4k [dB]	8k [dB]	
Soufflage	90	78	81	73	74	73	67	62	79
AN (Air Neuf)	87	76	72	58	56	53	46	36	67
Extraction	87	74	72	58	55	52	45	35	67
Rejet	85	75	78	71	73	71	66	60	78
Rayonné	76	61	64	53	47	44	42	36	58
Pression sonore à 3m									38

5.9.6 Présentation des traitements acoustiques

5.9.6.1 CTA 1 – Halle Bassin

Piège à son à mettre en œuvre pour la prise d'air neuf et le rejet :

- Piège à son circulaire ou rectangulaire à baffles de longueur 500 mm.

5.9.6.2 CTA 2 – Vestiaire

Piège à son à mettre en œuvre pour la prise d'air neuf et le rejet :

- Piège à son circulaire ou rectangulaire à baffles de longueur 500 mm.

5.9.6.3 CTA 3 – Admin

Piège à son à mettre en œuvre pour la prise d'air neuf :

- Gaine de 250*500 mm
- Longueur de **1050 mm mini**
- 1 baffle central de 200 mm d'épaisseur
- 2 baffles en rives de 50 mm d'épaisseur
- Voie d'air de 100 mm
- Perte de charge estimée de **35 Pa**
- Vitesse dans la voie d'air : 8.3 m/s
- Atténuation minimale du piège à son (sans prise en compte régénération) :

63 Hz [dB]	125 Hz [dB]	250 Hz [dB]	500 Hz [dB]	1000 Hz [dB]	2000 Hz [dB]	4000 Hz [dB]	8000 Hz [dB]
4	8	16	26	39	39	24	16

- Exemple : piège à son de chez F2A

Piège à son à mettre en œuvre pour le rejet :

- Gaine de 250*500 mm
- Longueur de **600 mm mini**
- 1 baffle central de 200 mm d'épaisseur
- 2 baffles en rives de 50 mm d'épaisseur
- Voie d'air de 100 mm
- Perte de charge estimée de **30 Pa**
- Vitesse dans la voie d'air : 8.3 m/s
- Atténuation minimale du piège à son (sans prise en compte régénération) :

63 Hz [dB]	125 Hz [dB]	250 Hz [dB]	500 Hz [dB]	1000 Hz [dB]	2000 Hz [dB]	4000 Hz [dB]	8000 Hz [dB]
2	4	10	20	26	26	16	11

- Exemple : piège à son de chez F2A

5.9.6.4 Enclos technique

Mise en œuvre de pièges à son rectangulaire à baffle en rejet des PAC

- 1 piège à son par ventilateur
- Gaine de 1500*1500 mm
- Longueur de **1000 mm mini**
- 5 baffles centraux de 200 mm d'épaisseur
- 2 baffles en rives de 50 mm d'épaisseur
- Voie d'air de 67 mm
- Perte de charge estimée de **33 Pa**
- Vitesse dans la voie d'air : 8.1 m/s
- Atténuation minimale du piège à son (sans prise en compte régénération) :

63 Hz [dB]	125 Hz [dB]	250 Hz [dB]	500 Hz [dB]	1000 Hz [dB]	2000 Hz [dB]	4000 Hz [dB]	8000 Hz [dB]
5	13	20	33	46	46	31	27

- Exemple : piège à son de chez F2A

Remarque importante : le point haut des pièges à son se situera au même niveau que le point haut des murs de l'enclos techniques

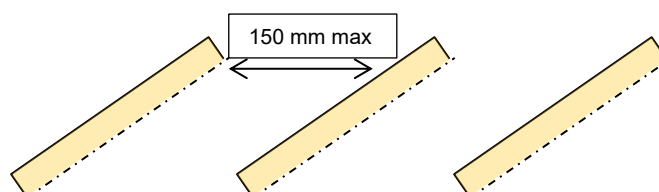
Mise en œuvre de ventelles acoustiques sur l'ensemble du plafond de l'enclos technique

Les ventelles seront constituées en lames absorbantes (panneaux sandwich) type :

- Tôle perforée en partie basse (au moins 15 % de taux de perforation),
- Laine minérale de 30 mm mini
- Tôle pleine en partie haute
- La hauteur des ventelles (partie absorbante) sera de 450 mm mini
- L'espacement des ventelles sera ≤ 150 mm
- La vitesse de passage d'air sera ≤ 3 m/s
- L'angle des ventelles sera de 45° mini
- Atténuation minimale du piège à son (sans prise en compte régénération) :

63 Hz [dB]	125 Hz [dB]	250 Hz [dB]	500 Hz [dB]	1000 Hz [dB]	2000 Hz [dB]	4000 Hz [dB]	8000 Hz [dB]
4	6	8	10	14	18	16	15

Remarque importante : les ventelles seront mises en œuvre 500 mm au-dessous du point haut des pièges à son des rejets des PAC



Variante aux ventelles :

Mise en œuvre de baffles absorbantes :

- Longueur de **600 mm mini**
- Voie d'air de 50 mm
- Baffles de 200 mm d'épaisseur
- Nombre de baffles permettant de respecter les précédents éléments (épaisseur et voies d'air)

- Perte de charge estimée de **<10 Pa**
- Vitesse dans la voie d'air : 2.6 m/s
- Atténuation minimale du piège à son (sans prise en compte régénération) :

63 Hz [dB]	125 Hz [dB]	250 Hz [dB]	500 Hz [dB]	1000 Hz [dB]	2000 Hz [dB]	4000 Hz [dB]	8000 Hz [dB]
4	8	16	29	42	45	30	24

Remarque importante : le point haut des baffles se situera 500 mm au-dessous du point haut des pièges à son des rejets des PAC

Mise en œuvre d'un doublage absorbant $\alpha_w \geq 0.90$

Constitution :

- Doublage présentant un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0.90$, certifiés par rapport d'essai acoustique en laboratoire
- Face perforé du côté des équipements techniques

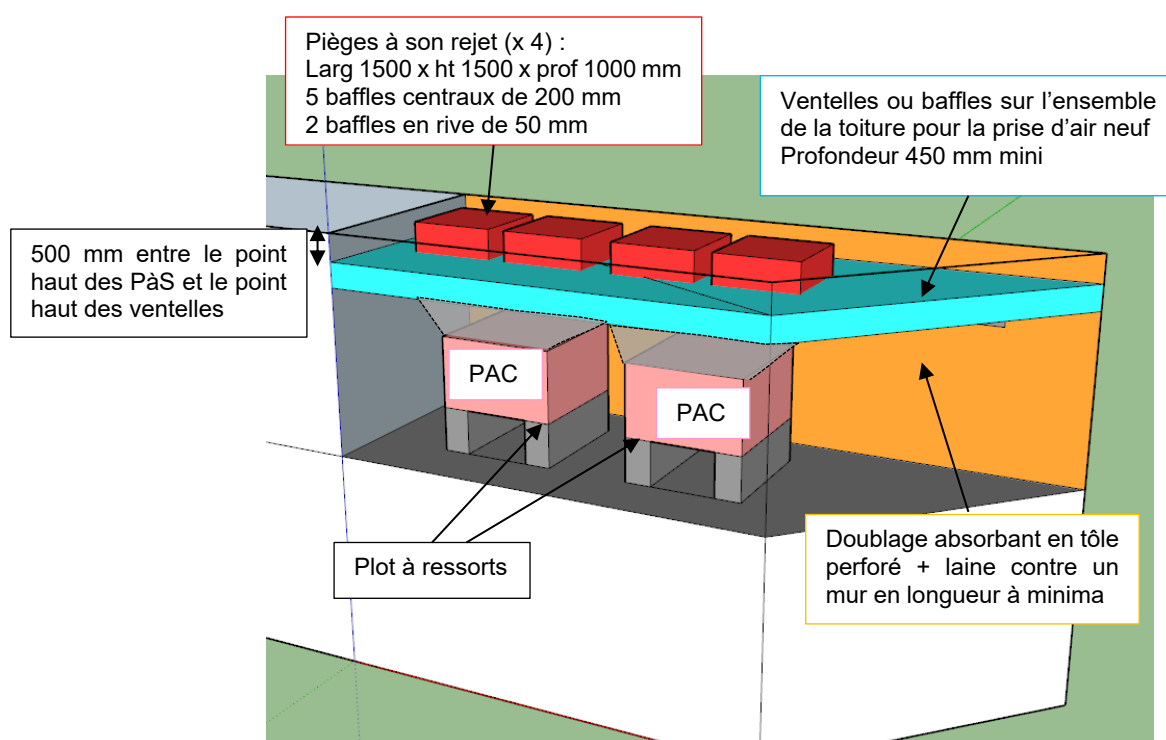
Type :

- Panneaux sandwich type DECAROC de chez ISOCAB
- Bardage de chez ARVAL
- Panneaux sandwich acoustiques de chez SPECTRA
- Ou équivalent d'un point de vue acoustique

Localisation :

- **Au minimum 1 paroi longue de l'enclos technique**

Schéma de principe de l'enclos technique (se référer aux descriptifs détaillés)



5.9.6.5 Résultats

Ci-dessous sont présentés les résultats des niveaux sonores estimés aux différents récepteur en global [dB(A)], arrondis au ½ dB près :

Avec traitements acoustiques	Tiers 1	Tiers 2	Tiers 3	Terrasse personnel
Bruit résiduel retenu En période nocturne	47.5 dB(A)	47.5 dB(A)	47.5 dB(A)	47.5 dB(A)
Bruit particulier estimé	42.5 dB(A)	41 dB(A)	43.5 dB(A)	54 dB(A)
Bruit ambiant estimé	48.5 dB(A)	48.5 dB(A)	49 dB(A)	//
Objectif acoustique	≤ 50.5 dB(A)	≤ 50.5 dB(A)	≤ 50.5 dB(A)	Pas d'objectif Bruit particulier ≤ 55 dB(A) recommandé
Conformité	Conforme	Conforme	Conforme	Niveau respecté mais confort limité en terrasse

Bruit résiduel : ensemble des bruits habituels avant-projet

Bruit particulier : bruits dus aux équipements techniques du projet

Bruit ambiant : bruit total comportant le bruit particulier et le bruit le bruit résiduel

Émergence : Différence arithmétique entre le bruit ambiant et le bruit résiduel

Remarques :

- Chez les tiers, les émergences spectrales réglementaires sont respectées.
- Sur la terrasse personnel, les niveaux sonores (bruits particuliers) estimés sont les suivants :

F (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Niveaux sonores estimés [dB]	70.0	66.5	57.5	48.5	41.5	30.5	25.0	23.0

Les niveaux sonores estimés à 63 et 125 Hz, induits par l'air neuf de l'enclos technique et par la prise d'air neuf de la CTA 3 Admin, peuvent constituer une gêne pour les usagers de la terrasse personnel.

5.10 ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES

5.10.1 Généralités

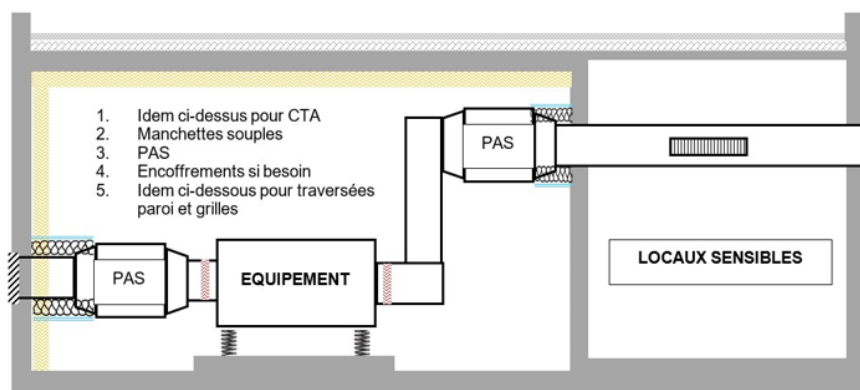
Lorsque des gaines traverseront des parois entre locaux à isoler, une note de calcul devra justifier les dispositions prises pour limiter la transmission parasite qui résulte de cette configuration :

- Tous les équipements seront posés sur plots antivibratiles.
- Les équipements ne devront pas être mis en place sur des sous-couches continues, mais exclusivement sur des plots caoutchouc, liège ou ressort.
- Les plots devront être correctement dimensionnés en fonction du poids et de la vitesse de rotation de l'équipement, de manière à obtenir un taux de filtrage de vibrations d'au moins 95 % pour la fréquence d'excitation la plus basse.
- Si la fréquence d'excitation n'est pas connue, il faudra opter exclusivement pour des ressorts.
- Il est à noter qu'il est important que la charge à supporter soit répartie de façon homogène.
- Tous les raccordements (câbles, gaines, canalisations...) aux équipements se feront par l'intermédiaire de manchettes et raccords souples compatibles avec l'efficacité des systèmes suspendus.
- Les gaines, canalisations ou tout autre équipement ne devront pas être fixés aux suspentes des plafonds suspendus, afin d'éviter toute transmission vibratoire.
- En outre, toutes les traversées de parois doubles légères et de doublages seront traitées de manière à éviter toute solidarisation entre parois par l'intermédiaire d'un matériau élastique type ARMAFLEX ARMSTRONG, ou équivalent d'un point de vue acoustique.
- Aucun percement (tel que passage de câbles, luminaires encastrés, gaines de ventilation, etc...) ne devra compromettre le respect des isollements acoustiques. Le cas échéant, toute gaine, canalisation, tuyauterie, etc..., sera désolidarisée de la paroi et les calfeutrements seront soignés. Ils seront réalisés au plâtre avec un renforcement d'une plaque de plâtre si nécessaire et une finition avec un joint acrylique à la pompe.

- Les parois et les menuiseries devront avoir des performances acoustiques adaptées aux niveaux sonores intérieurs.

5.10.2 Désolidarisation CTA

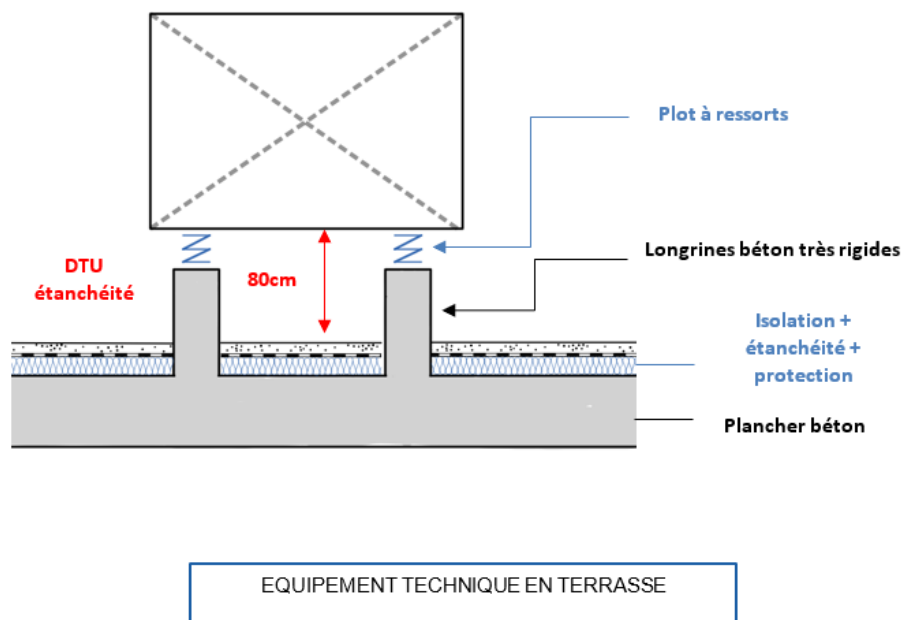
Schéma de principe



Cas particulier des équipements extérieurs (toitures terrasses) :

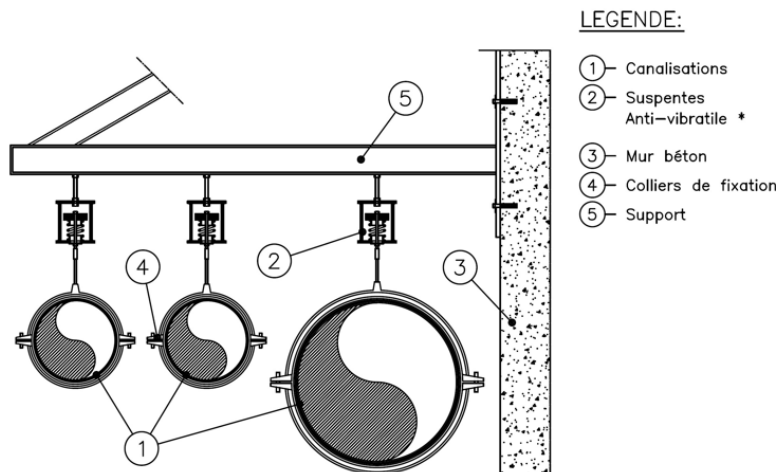
La mise en œuvre des équipements devra respecter le DTU étanchéité qui impose une hauteur minimale (80 cm) sous l'équipement afin de rendre possible l'inspection de l'état de l'étanchéité et les travaux de réfection le cas échéant.

Les équipements devront reposer sur des socles ou plots béton qui devront être coulés soit directement sur le béton de la structure bâtiment, soit à défaut sur une étanchéité avec isolant thermique très rigide de type FOAMGLASS, ou équivalent d'un point de vue acoustique (laines minérales souples à proscrire pour éviter d'avoir des phénomènes de double ressorts avec les plots antivibratiles).



5.10.3 Désolidarisation canalisations

Schéma de principe



* Dimensionner selon le poids de l'ensemble et la fréquence d'excitation de l'équipement

5.10.4 Bruit de voisinage - CVC

5.10.4.1 Grilles des façades

Les grilles de diffusion de fin de réseau doivent respecter une perte de charge de 20 Pa au maximum et la vitesse de d'air au niveau de la grille doit être inférieure à 2.5 m/s.

5.10.4.2 Choix des équipements

Les équipements techniques seront choisis parmi les plus performants et silencieux disponibles sur le marché.

Les caractéristiques acoustiques suivantes devront être fournis pour validation au bureau d'étude acoustique de Maîtrise d'œuvre :

- Niveaux de puissance acoustique (L_w) par bande d'octave de 63 à 8000 Hz (rayonné, air neuf, rejet, soufflage et reprise)
- Débits d'air
- Conditions de mise en œuvre du fabricant

Si le fabricant ne dispose que de données en niveau de pression acoustique, les conditions précises de mesures seront précisées :

- Distance à l'équipement
- Champs libre, sur plan réfléchissant, dans un local, etc...

Dans tous les cas les mesures devront avoir été réalisées conformément aux normes de mesures de la puissance acoustique en vigueur (série EN ISO 3740 et suivantes).

L'acceptabilité de données acoustiques non normalisées sera jugée par le seule BET acoustique de la maîtrise d'œuvre.

5.10.4.3 CTA

- Les CTA seront munis de pièges à son dimensionnés en fonction des contraintes intérieures et environnementales.
- Les contraintes environnementales seront basées sur des mesures d'état sonore initial et devront consistent principalement en le respect des critères d'émergence sonore.
- Les niveaux sonores dans les locaux devront également être respectés.
- Les notes de calcul de dimensionnement devront être réalisées en dynamique pour les cas les plus défavorables et être soumises à la validation de la Moe.
- Les autres équipements devront également être étudiés.
- L'étude d'impact sonore dans l'environnement devra prendre en compte l'ensemble des sources sonores.
- La CTA halle bassin sera à ciel ouvert + habillage métallique à vanelles

5.10.4.4 Supports antivibratiles

L'ensemble des équipements techniques sera placé sur plots antivibratiles notamment :

- Extracteurs
- CTA
- PAC
- Canalisations

Les équipements seront mis en œuvre sur plots antivibratiles à ressorts ou élastomères ponctuels. Ces plots devront permettre un taux de filtrage de minimum 95% à la fréquence de rotation la plus basse de chaque équipement. Les déflexions sous charge des ressorts seront typiquement de 1 cm et la souplesse de l'ensemble suspendu ne devra pas être court-circuitée par les canalisations et câbles reliés aux équipements. Pour cela des manchons souples et autre raccords adaptés seront interposés entre les équipements et les gaines et canalisations connectées.

La rigidité de la dalle support des équipements devra pouvoir être considéré comme infiniment rigide.

Concrètement cela veut dire qu'il est recherché une flèche maximale de la dalle inférieure à 20% de celle des plots.

Il est proscrit la pose d'équipement directement sur les isolants thermique même par l'intermédiaire d'une dalle ou de tout autre système (big foot, dalles, etc...). Les plots antivibratiles sont placés sur des plots béton ou longrines béton solidaires de la dalle structurelles. Les éventuels ponts thermiques créés doivent être intégrés aux études thermiques et traités si besoin par remontée d'isolant (le seul le plot antivibratile peut traverser l'isolant si besoin). Un complément

N.B. : Une fiche de sélection des modèles et types de plots à ressorts avec le taux de filtrage attendu édité par le fournisseur de plots devra être soumis à l'approbation de la Moe avant mise en œuvre.

5.10.4.5 Pièges à sons

Réseaux d'air vers l'environnement extérieur

Au rejet et à l'air neuf des CTA, les gaines seront munies de pièges à son dimensionnés par l'entreprise en fonction des données de puissances acoustiques, des débits et du réseau entre la CTA et les grilles extérieures. Les zones extérieures sensibles les plus proches seront prises en compte.

Les dimensionnements des pièges à son seront réalisés en calcul dynamique avec prise en compte de la régénération de bruit du au passage de l'air dans le piège à son. Les notes de calculs devront explicitement présentés les données de puissance acoustique régénéré et prouver le respect des niveaux sonores finaux en façade des bâtiments sensibles ou dans les zones extérieures accessibles.

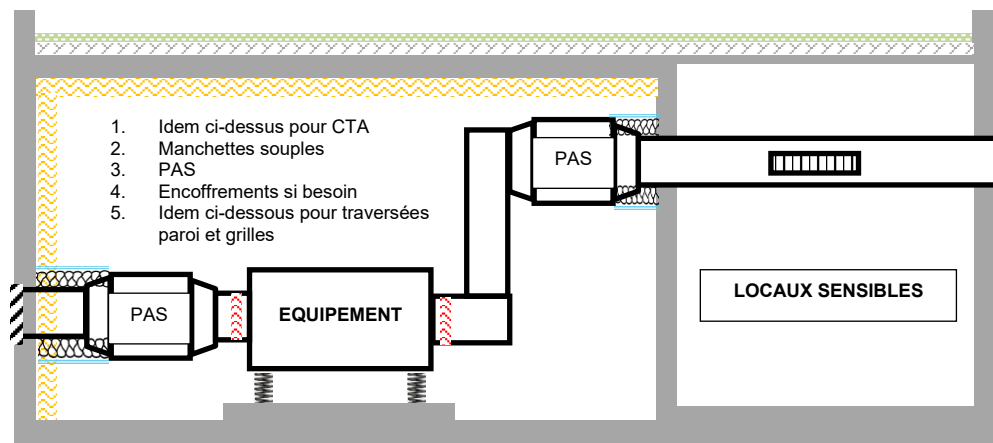
Il sera recherché le respect des émergences sonores réglementaires pour tout bâtiment occupé tiers (voir les niveaux sonores résiduels mesurés sur site présentés en début de notice acoustique).

Court-circuitage des pièges à son

Les pièges à son seront placés au droit de la paroi avant sortie du local technique avec l'équipement bruyant.

A défaut un encoffrement type 2BA13 + laine minérale 100mm sera placé autour de la gaine en acier galvanisée.

Schéma de principe générique :



5.10.4.6 Distribution air, gaines

La distribution d'air se fera via des gaines cheminant en circulation (vitesse d'air inférieur à 2m/s) et la distribution dans les locaux se fera via des gaines souples de 1 m de longueur minimum avec une vitesse sur la grille terminale de 1 m/s.

Le niveau de puissance acoustique de la grille calculé en dynamique sera au maximum de 25 dB(A) (LwA) en vitesse maximale

Toutes les traversées de parois se feront via des manchons souples avec mise en place de matériau résilient aux traversées de parois. 2 piquages successifs ne pourront se faire qu'à 5m de distance minimum sur le réseau terminal.

Les fixations de gaines se feront uniquement sur des parois lourdes en béton via des supports antivibratiles.

Toutes les gaines terminales seront soit en matériau souples absorbants type PHONIFLEX ou équivalent du point de vue acoustique, soit revêtues intérieurement d'un matériau absorbant type FIB AIR ou équivalent du point de vue acoustique.

Pour les débits importants des plenums de détente seront mis en œuvre avec matériau absorbant également.

5.10.4.7 Grilles de ventilation, buses de soufflage

Les grilles terminales (intérieures et extérieures) ainsi que les buses de soufflage ne devront pas générer un niveau sonore supérieur aux objectifs fixés dans la notice en tout point accessible aux personnes.

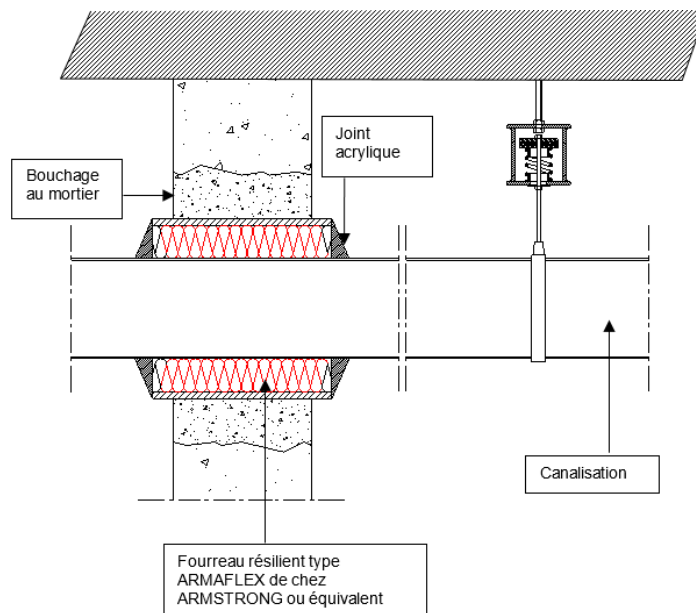
5.10.4.8 Réseaux de distribution

Traversées de parois

Toutes les traversées des parois lourdes seront exécutées avec interposition d'un matériau résilient type TALMISOL SOMECA, ARMAFLEX ARMSTRONG ou équivalent. Ces matériaux entoureront complètement l'élément traversant et dépasseront de 2 cm minimum de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition. Toutes les réservations seront ensuite rebouchées au mortier ou au plâtre suivant le cas, sur toute l'épaisseur de la paroi et l'étanchéité sera parachevée avec un joint acrylique.

Les traversées de paroi par des gaines ou canalisations ne devront pas dégrader les performances notamment acoustiques de la paroi. Pour cette raison la nature de la paroi sera reconstituée sur toute son épaisseur (mortier si paroi en maçonnerie ou béton, laine minérale et plâtre si paroi légère). L'étanchéité entre le réseau et la paroi sera parfaitement assuré via un fourreau souple placé entre le canalisation/gaine et le calfeutrement (ou le mortier/béton si coulé autour de la conduite).

Schéma de principe de la traversée d'une paroi lourde par une canalisation :



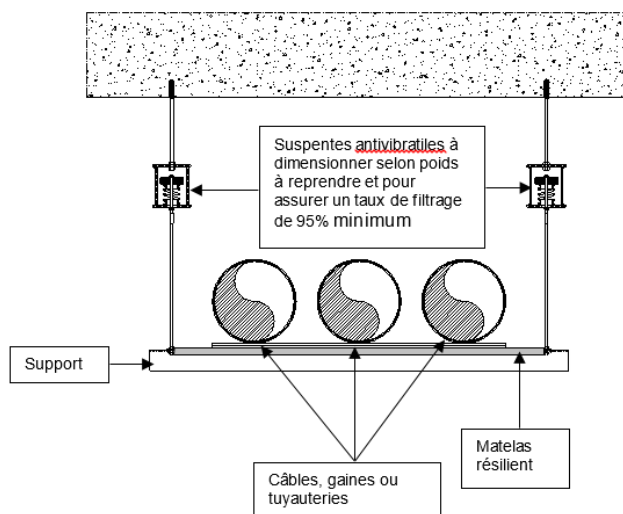
La présence de clapets coupe-feu au droit de certaines parois génère du bruit. Cela devra être pris en compte dans les calculs de niveaux sonores résultants.

De plus cela peut entraîner un rayonnement de bruit par la gaine elle-même dans le local traversé. Un encoffrement pourra donc être nécessaire (type 2BA13 + laine minérale 100mm).

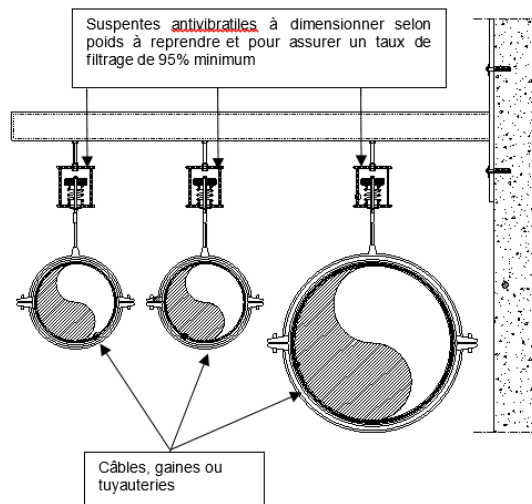
5.10.4.9 Désolidarisation des fixations de canalisations

Schémas de principe des suspentes antivibratiles de canalisations :

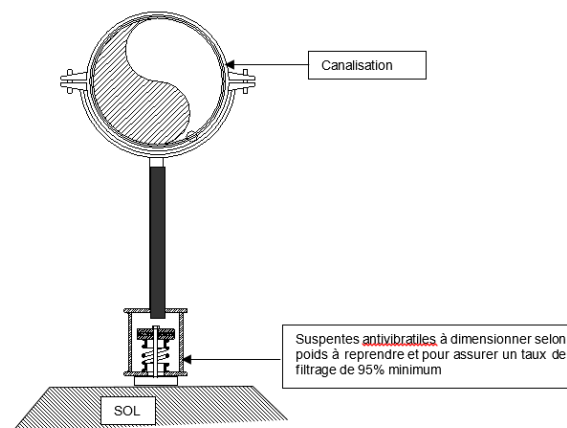
Exemple 1 :



Exemple 2 :



Exemple 3 :



5.10.5 Electricité CFO / CFA

Une attention particulière devra être apportée aux points suivants :

- Câbles de fortes sections devront être raccordés via une lyre pour éviter des transmissions de vibrations sur les gros équipements (transformateurs, alimentations équipements CVC)
- Désolidarisation par plots antivibratiles des transformateurs (cf préconisations lots CVC ci-dessus)
- Prise en compte des équipements de ventilation des locaux CFO-CFA avec supports antivibratiles et pièges à sons amont et aval sur les ventilateurs d'extraction de ces locaux

6 CAHIER DES PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES GENERALES (C.P.A.G)

6.1 GENERALITES

6.1.1 Introduction

Le présent Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales complète les documents du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE).

En cas de contradictions entre le présent document et d'autres éléments du CCTP sur des questions acoustiques, le présent document prime.

Les exigences acoustiques auxquelles l'opération doit répondre sont présentées dans le chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES", et sont contractuelles.

Ce document précise à l'entreprise les précautions d'ordre général et particulier à prendre en compte et précise les documents techniques à fournir concernant les matériels et matériaux mis en œuvre.

Le respect in situ des exigences acoustiques dépend de multiples facteurs. Compte tenu du caractère performantiel du bâtiment l'entreprise intervenant sur le chantier devra être particulièrement attentive à ces problèmes et prendre toutes les dispositions constructives requises pour atteindre l'ensemble des exigences acoustiques.

6.1.2 Généralités

La qualité acoustique définie par les valeurs retenues au présent document, doit permettre une exploitation normale des locaux dans les limites prévues lors de l'étude.

L'entreprise doit donc respecter ces valeurs qui ne doivent en aucun cas être de qualité inférieure.

Les exigences acoustiques portent :

- soit sur la performance acoustique d'un ouvrage ou d'une installation (obligation de résultat) : valeur minimale d'une performance mesurée sur le site suivant une procédure définie (normes en vigueur).
- soit sur la caractéristique acoustique d'un ouvrage, d'un matériau ou d'un équipement (obligation de moyen) : valeur minimale d'un indice obtenu lors d'un essai normalisé en laboratoire.

Les contrôles de conformité seront réalisés par des mesures acoustiques effectuées sur la base des normes :

- NFS 31-057 d'octobre 1982 intitulée "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments"
- NF EN ISO 10052 intitulée " Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de chocs ainsi que du bruit des équipements"
- NFS 31-010 de décembre 1996 intitulée "Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage".

6.1.3 Sécurité

La nécessité du respect des valeurs portées au présent document, ne doit pas se faire au détriment des performances des installations, de leur fiabilité, des règles générales de sécurité, en particulier de la sécurité incendie. Il appartient aux différents intervenants d'en faire l'observation à la maîtrise d'œuvre.

6.1.4 Précautions générales de mise en œuvre - Coordination

L'entreprise est tenue de respecter les exigences acoustiques portées au présent document et par conséquent, ne devra apporter aucune dégradation aux systèmes constructifs mis en œuvre par les autres corps d'état.

L'entreprise est tenue de procéder à tout nettoyage de coulée de mortier, de plâtre, ... enlèvement de gravois, étais, cales facilitant le montage, etc... et en général de prendre toutes précautions particulières nécessaires afin d'éviter, par des contacts divers, de court-circuiter les différents systèmes d'isolation acoustique ou antivibratile.

Tous les rebouchages, calfeutrements, jonctions diverses, doivent faire l'objet d'un soin particulier et d'une bonne coordination entre les différents titulaires des lots afin d'assurer la pérennité des isollements.

L'entreprise doit s'assurer de la compatibilité des matériaux entre eux et de la conformité de leurs caractéristiques avec les performances acoustiques.

6.1.5 Obligations des entreprises

6.1.5.1 Généralités

L'entreprise est réputée responsable du respect des contraintes acoustiques pour le lot qui la concerne et doit donc prévoir dans son offre tous les éléments, matériaux et sujétions de mise en œuvre nécessaires à l'obtention de ces exigences acoustiques.

Elle doit faire toutes les remarques qu'elle jugerait nécessaires concernant les documents avant passation des marchés.

6.1.5.2 Modifications - Variantes

Les caractéristiques proposées, telles que :

- les épaisseurs des parois béton ou maçonnées,
- la masse de ces parois,
- la nature des matériaux,
- la nature des revêtements,

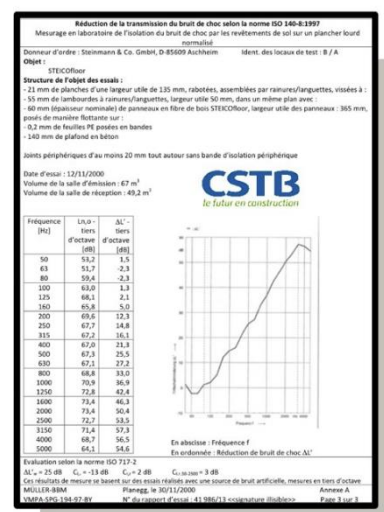
portées au présent cahier sont des caractéristiques optimales dont le respect est susceptible de satisfaire les exigences acoustiques.

Toute variante proposée par l'entreprise devra être justifiée par une note de calculs et l'emploi de matériaux n'ayant pas fait l'objet d'un procès-verbal précisant leurs caractéristiques acoustiques lorsque celui-ci est demandé dans la Notice Acoustique Générale est subordonné à l'accord préalable de la Maîtrise d'œuvre et du bureau d'étude acoustique en particulier.

6.1.5.3 Caractéristiques acoustiques des matériels et matériaux – Rapport d'Essais Acoustiques

L'entreprise devra fournir tous documents (Rapport d'Essais Acoustiques de laboratoire en cours de validité) à la Maîtrise d'œuvre, permettant d'apprécier si les caractéristiques acoustiques des matériels ou matériaux mis en œuvre correspondent aux caractéristiques demandées et permettent d'obtenir les performances acoustiques requises.

En l'absence de Rapport d'Essais Acoustiques de laboratoire, la Maîtrise d'œuvre pourra exiger que des mesures acoustiques sur ces matériels ou matériaux soient effectuées par un bureau d'étude acoustique qui devra être obligatoirement agréé par la Maîtrise d'œuvre. Ces essais se feront soit en laboratoire, soit in situ sur des installations identiques.



EXEMPLE
RAPPORT D'ESSAIS ACOUSTIQUES

6.1.5.4 Documents techniques à fournir

D'une manière générale, l'entreprise doit fournir à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre tous les documents demandés dans la Notice Acoustique Générale et dans des délais compatibles avec le planning d'avancement des travaux, notamment :

- les études, dessins d'exécution et nomenclatures relatives aux techniques qui lui sont propres,
- les Rapport d'Essais Acoustiques en cours de validité demandés,
- les notes de calculs acoustiques et pièces justificatives,
- les essais acoustiques in situ sur ouvrages totalement ou partiellement réalisés.

6.1.5.5 Notes de calculs

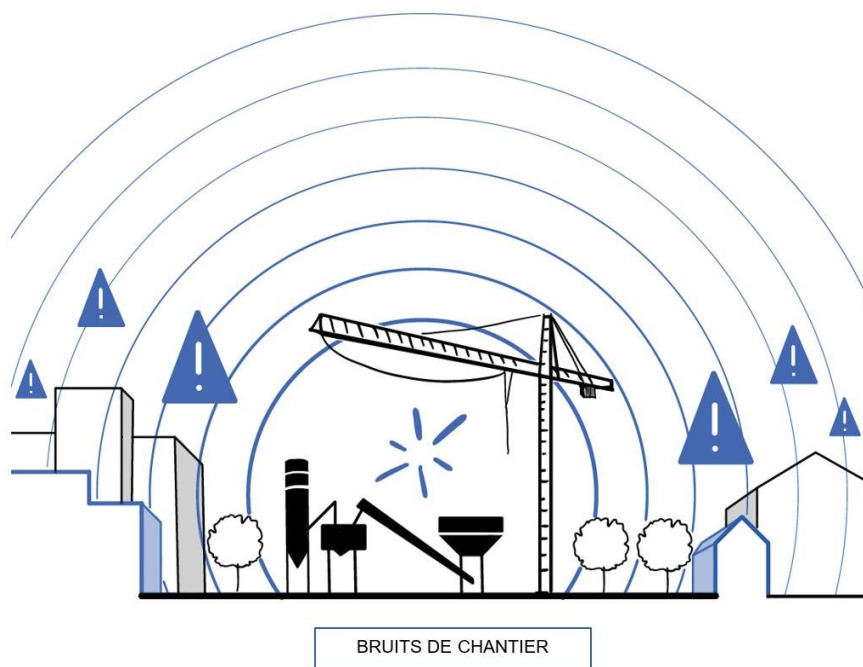
Un accord préalable de la Maîtrise d'œuvre devra avoir été donné sur les méthodes utilisées par les entreprises avant l'établissement des notes de calculs. Tous les calculs effectués par un logiciel informatique devront faire apparaître les hypothèses de calculs utilisées sur des exemples simples significatifs au choix du bureau d'études acoustiques. Si cela s'avère nécessaire, les logiciels de calculs seront mis à la disposition de la Maîtrise d'œuvre.

6.1.6 Aspect réglementaire

Outre le respect des exigences présentées au présent document, il y a lieu de se référer aux réglementations, aux recommandations et aux normes en vigueur.

6.1.7 Bruits de chantier

L'entreprise devra se conformer aux réglementations relatives aux bruits de chantier, les moteurs d'engins seront équipés conformément aux règlements en vigueur. Les travaux se feront pendant les heures prévues le cas échéant par la réglementation locale.



6.1.8 Prescriptions générales propres aux lots techniques

Ces prescriptions concernent notamment le lot ventilation / chauffage.

Dans tous les cas, les titulaires des lots techniques sont responsables de la conception, de la fourniture, de la mise en œuvre, des divers réglages et de la mise en service des isolations antivibratoires (plots élastiques, massifs, ...) et des éléments de désolidarisation (manchettes souples) des matériels susceptibles d'émettre des vibrations.

Sont également à la charge des titulaires des lots techniques tous dispositifs atténuateurs de bruits, pièges à son, chambre de détente, calorifuge et capotage des gaines, manchons résilients, joints souples, etc., nécessaires pour éviter toutes transmissions parasites venant altérer l'isolement des parois traversées ou la propagation des bruits et des vibrations des divers équipements.

Ces mêmes titulaires et dans le même esprit, sont responsables de la parfaite réalisation des calfeutrements des trémies et autres ouvertures nécessaires au passage de leurs installations, ainsi que l'amortissement par viscoélastique des tôles carters, canalisations, gaines, habillages métalliques, etc., susceptibles d'émettre des bruits ou vibrations lorsqu'ils sont sollicités par des pressions acoustiques ou une énergie mécanique.

6.1.9 Pré-réception et réception des ouvrages

6.1.9.1 Pré-réception des ouvrages

Les campagnes de mesure acoustiques de pré-réception des ouvrages sont à la charge de l'entreprise. Suite aux réglages, calfeutrements, mises aux points nécessaires, des mesures acoustiques permettant de justifier de l'obtention des contraintes acoustiques seront donc réalisées.

Les résultats devront être transmis à la maîtrise d'œuvre afin de pouvoir organiser les mesures de réception finales des ouvrages concernées.

Ces mesures de pré-réception seront effectuées par l'entreprise à des dates compatibles avec le planning d'avancement des travaux.

6.1.9.2 Réception de fin de travaux

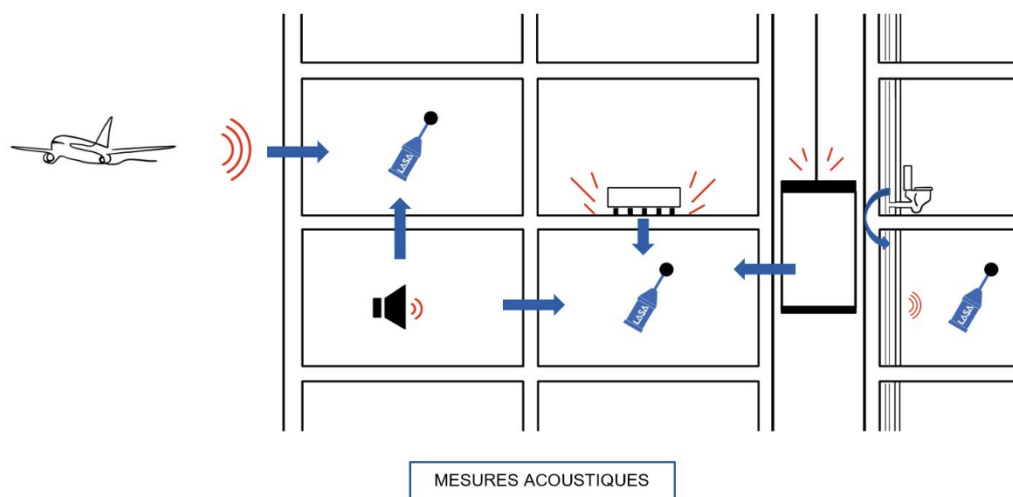
Les contraintes acoustiques énoncées dans la Notice Acoustique Générale sont des obligations de résultat et sont dues à ce titre par les entreprises.

Pour la réception acoustique de ses ouvrages ou d'une partie de ses ouvrages, l'entreprise doit s'être assurée :

- de la parfaite finition de ceux-ci,
- de la parfaite finition des ouvrages des autres corps d'état dont les mises en œuvre peuvent avoir une conséquence sur les résultats de ses propres ouvrages,
- que les réglages définitifs soient effectués et que les résultats des mesures acoustiques éventuellement nécessaires à la mise au point de ces réglages soient conformes aux contraintes acoustiques.

En cas de non-respect de ces impératifs, tous les frais occasionnés par des mesurages et des réceptions supplémentaires seront supportés par la ou les entreprises concernées. La Maîtrise d'ouvrage statuera sur la répartition de ces frais en cas de litige.

En cas de non-respect des contraintes acoustiques fixées lors de la réception des ouvrages, la ou les entreprises responsables auront à assurer à leurs frais la mise en conformité acoustique des ouvrages incriminés directement ou indirectement. En plus de ces travaux de réfection des ouvrages, les entreprises incriminées supporteront les frais des mesures acoustiques complémentaires.



6.2 LOT GROS-OEUVRE

6.2.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Les épaisseurs des différents ouvrages en béton ou en maçonnerie ont été fixées en prenant en compte, notamment, les contraintes à respecter en matière d'isolation acoustique. De fait, en aucun cas celles-ci ne peuvent être modifiées sans l'accord préalable de la Maîtrise d'œuvre et du bureau d'étude acoustique en particulier.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.2.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Confirmation des matériaux et épaisseurs,
- Plans d'exécution des éléments préfabriqués,
- Procès-verbaux des matériaux mis en œuvre.

6.2.3 Précautions concernant la mise en œuvre

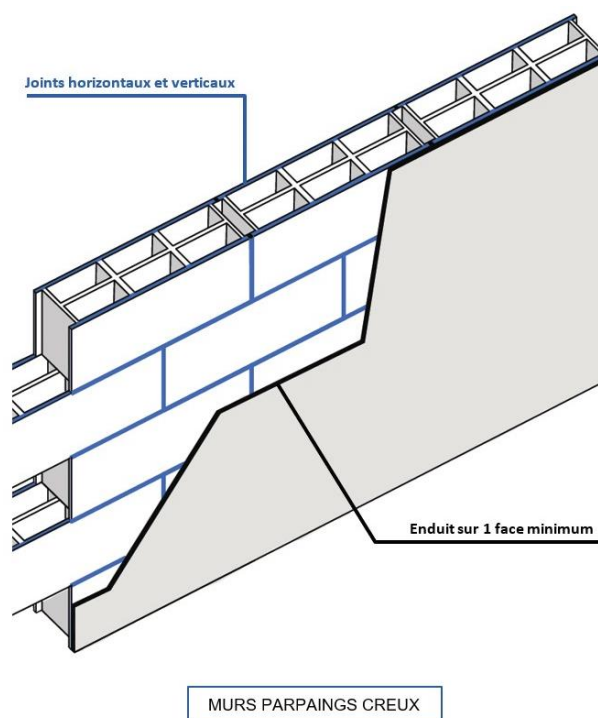
6.2.3.1 Parpaings

Lorsque les parois sont en parpaings, celles-ci seront réalisées en parpaings pleins allégés ou creux à évidement enduits une face minimum, sauf avis du bureau d'étude acoustique, permettant le bourrage complet des joints verticaux (sauf préconisation contraire de la Notice Acoustique Générale).

Par ailleurs, la masse volumique du béton servant à la fabrication des parpaings, qu'ils soient pleins ou creux, doit être d'au moins 2000 g/m³.

En aucun cas l'entreprise ne peut remplacer des éléments maçonnés pleins par des éléments maçonnés creux, ni modifier l'épaisseur des ouvrages, sans accord préalable de la Maîtrise d'œuvre et du bureau d'étude acoustique en particulier.

Lorsque des variantes sont proposées par l'entreprise, elles doivent justifier d'un indice d'affaiblissement acoustique R mesuré pour un spectre de bruit rose et certifié par procès-verbal d'essai, au moins égal à celui de la paroi initialement prévue pour toutes les bandes d'octave comprises en 100 et 5000 z.



6.2.3.2 Béton

Les planchers à créer sont en béton. Les épaisseurs ont été déterminées pour des raisons structurelles bien sûr, mais aussi pour répondre aux exigences acoustiques. Tout changement d'épaisseur ou de nature de matériaux devra être justifié par des notes de calculs acoustiques et recevoir l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et du bureau d'étude acoustique en particulier.

Dans les parois de béton banché, les évidements laissés par les écarteurs et les tiges de fixation des banches doivent être rebouchés à cœur.

Le béton mis en œuvre doit avoir une masse volumique de 2300 kg/m³ au minimum pour les parois verticales et de 2400 kg/m³ au minimum pour les parois horizontales, armatures non comprises.

6.2.3.3 Autres maçonneries

Comme pour les parois en béton ou parpaings, les parois participant à l'isolement d'un local pour lequel des contraintes acoustiques existent, tout changement par rapport au descriptif devra être justifié.

Pour les locaux ayant une exigence acoustique et traversés par des gaines, la mise en place de carreaux de plâtre, de briques plâtrières, de briques creuses, ..., devra être soumise à approbation du bureau d'étude acoustique.

6.2.3.4 Eléments préfabriqués

La mise en œuvre d'éléments préfabriqués, de prédalles avec chapes de compression, de dalles alvéolaires ne sera acceptée du point de vue acoustique que si l'indice d'affaiblissement acoustique R mesuré pour un spectre de bruit rose et certifié par procès-verbal d'essai est au moins égal à celui de la paroi initialement prévue pour toutes les bandes d'octave comprises en 100 et 5000 Hz.

Dans le cas de dalles alvéolaires, les chapes de compression assurant leur étanchéité seront parfaitement exécutées. Si les dalles sont prévues sans chape de compression, l'avis du bureau d'étude acoustique doit être requis quant au jointement et au clavetage de ces dalles.

Les éléments préfabriqués doivent être réalisés de telle sorte que leur indice d'affaiblissement acoustique soit identique à celui correspondant aux épaisseurs de béton demandées. Pour cela, l'entreprise devra être vigilante et prendre toutes les précautions notamment pour les points suivants :

- Densité des bétons,
- Systèmes de clavetage adéquats afin de réaliser une parfaite étanchéité. Si ce clavetage n'est pas satisfaisant, des dispositions complémentaires seront demandées à l'entreprise sans modification du marché.

6.2.3.5 Liaison béton - toiture

La liaison entre le béton et la toiture devra être parfaitement réalisée, afin d'éviter toute diminution des performances d'isolation acoustique du bâtiment.

L'entreprise doit assurer tous les calfeutrements et pièces d'adaptation, joint, laine minérale et tout autre matériau ou moyen nécessaire pour éviter la transmission des bruits à la jonction des ouvrages.

6.2.3.6 Obturation des réservations

Toute réservation, passage de canalisations, gaines ou tuyauteries dans le gros œuvre sera systématiquement obturée par le présent lot.

Les canalisations, gaines ou tuyauteries traversant les parois lourdes sont entourées de fourreaux résilients de type ARMAFLEX ARMSTRONG, ou équivalent d'un point de vue acoustique convenablement mis en place et en bon état, dépassant de 2 cm minimum de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition. Les obturations seront effectuées sur toute l'épaisseur de la paroi traversée.

Lorsqu'une réservation est inutilisée, elle sera rebouchée avec un matériau possédant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi considérée.

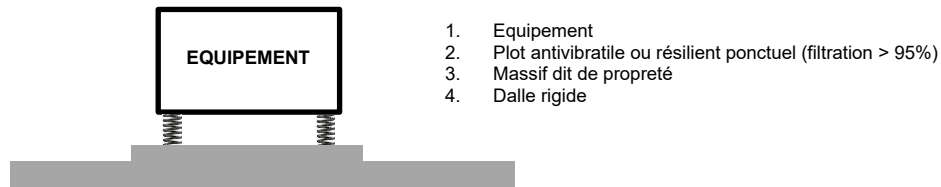
6.2.3.7 Massifs de propreté et antivibratiles

A charge de l'entrepreneur du présent lot de réaliser des massifs antivibratiles sous tous les appareils sources de vibrations (centrale d'air, groupe froid, extracteur, pompe, groupe électrogène, machinerie d'ascenseur, etc.).

En règle générale, pour les équipements de moins de 100 kg, l'épaisseur de chaque massif sera telle que le poids de celui-ci sera équivalent à 3 fois le poids de l'équipement à porter.

Les plots sont à la charge du lot chauffage-ventilation ou du lot ascenseur qui fournira également les dimensions des massifs.

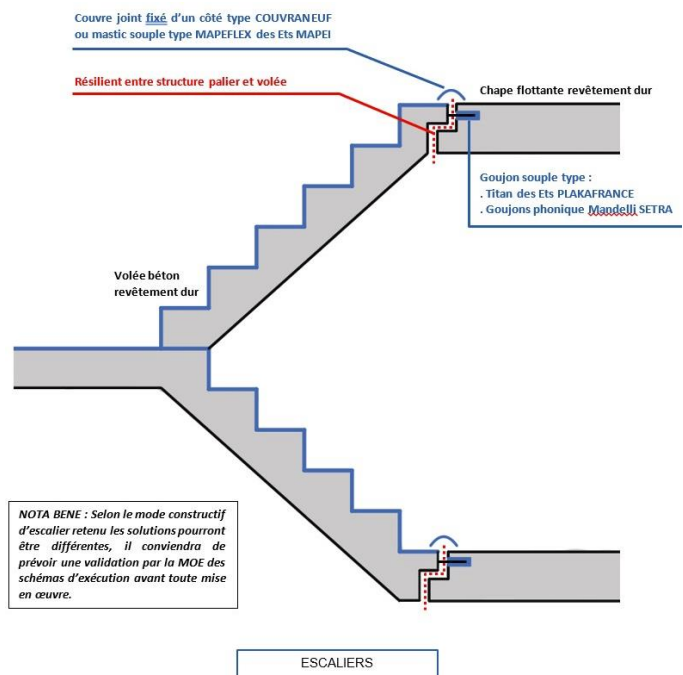
L'utilisation de matériaux en plaque continue sous la surface du massif est exclue.



6.2.3.8 Désolidarisation d'un escalier

Les escaliers doivent être désolidarisés des structures du bâtiment notamment en l'absence de revêtements de sols souples sur les marches et paliers intermédiaires.

Le principe consiste à réaliser des appuis souples en pied et tête des volées. Les volées devront en conséquence ne pas être en contact avec les voiles latéraux de la cage d'escalier.



6.2.3.9 Chapes flottantes

Matelas résilient

Le matelas résilient sera constitué d'une sous-couche résiliente mince en feutre bitumeux de type ASSOUR SIPLAST, ou équivalent d'un point de vue acoustique (respectant le classement UPEC).

Relevés périphériques

Les relevés périphériques seront constitués d'un joint mousse autocollant de 3 mm d'épaisseur type TRAMIPLINTHE TRAMICO, ou équivalent d'un point de vue acoustique, et seront disposés en L (partie horizontale sur ASSOUR et sur parois verticales) afin d'éviter tout contact entre la chape flottante et toutes les parties verticales.

Ces relevés auront une largeur minimale de 15 cm et auront une hauteur minimale de 5 cm au-dessus du niveau des sols finis.

Ces relevés seront arasés au ras du sol fini. Les plinthes seront ensuite mise en place sur des cales provisoire permettant d'éviter tout contact direct entre celles-ci et le sol. Enfin un joint souple à la pompe sera mis en œuvre entre la plinthe et le sol après dépose des cales (voir schémas de principe ci-dessous).

Chape flottante

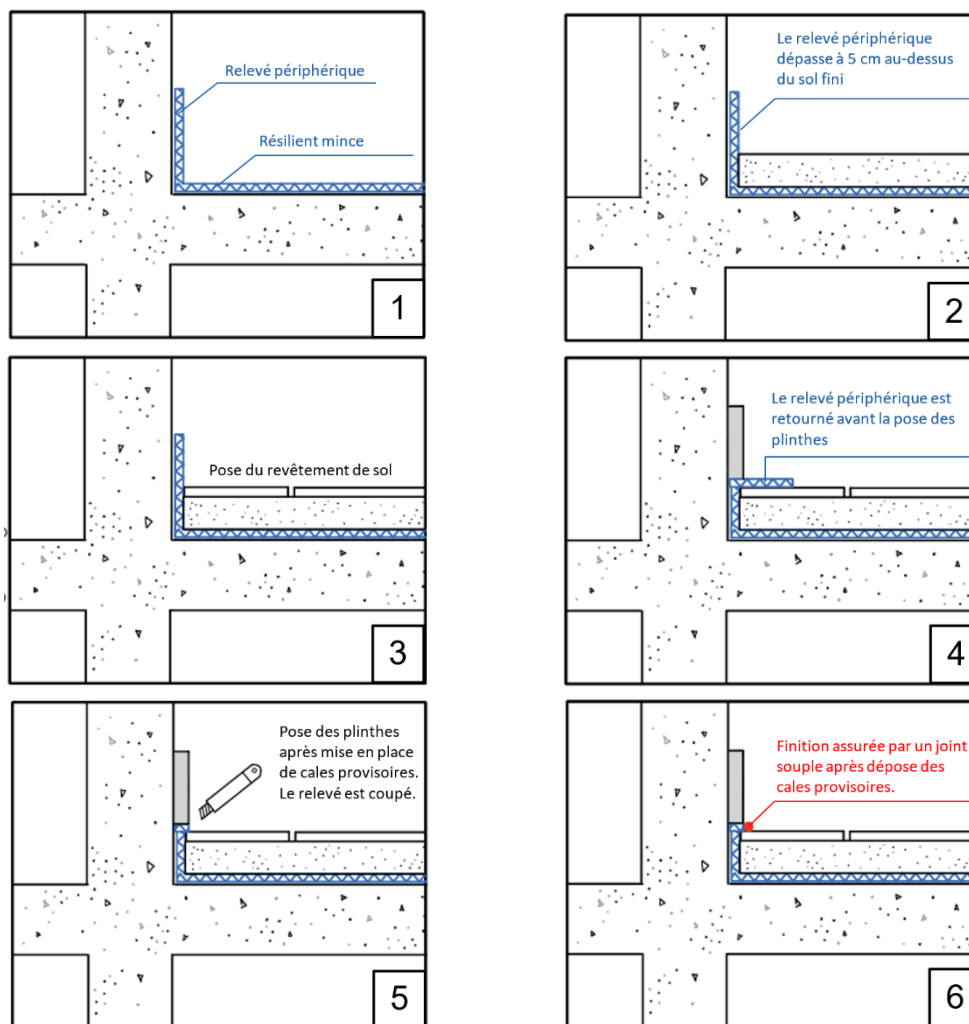
- Chape béton de 5 cm minimum.
- L'entreprise devra respecter les exigences du bureau d'étude structure pour le ferrailage.
- La réalisation des sols durs sur sous-couches sera effectuée après mise en œuvre des cloisons séparatives sèches ou maçonnées, des doublages et des bâtis des blocs portes.

Coupures

- Les chapes flottantes doivent être systématiquement recoupées au droit des circulations. Aucune chape flottante ne doit filer sous les cloisons.

Sujétions de pose :

- L'efficacité d'une dalle flottante est directement liée à la qualité de mise en œuvre.
- La dalle constituant le support sera parfaitement plane (un ragréage sera exigé si nécessaire), débarrassée de toute aspérité et parfaitement nettoyée avant toute intervention.
- Les percements éventuels dans les planchers ou les parois verticales seront préalablement obturés.
- La réalisation de dalles flottantes ne s'effectuera qu'après la mise en œuvre des doublages, huisseries, bâtis de portes et autres cloisonnements.

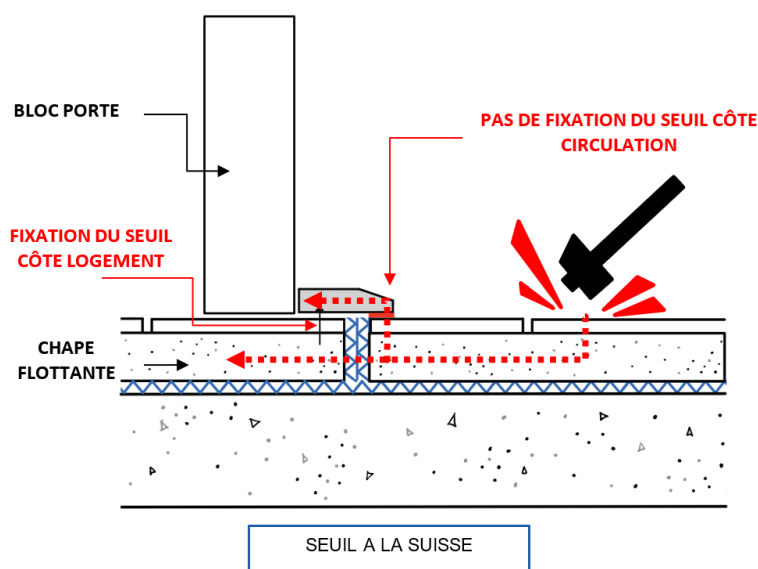


POSE CHAPE FLOTTANTE
SUR RESILIENT MINCE

6.2.3.10 Seuil à la suisse

La mise en œuvre d'un seuil à la suisse au droit de la jonction entre 2 chapes flottantes ne doit pas créer de points durs engendrant une transmission de bruit de chocs.

Le seuil sera donc fixé sur une seule des deux chapes flottantes et mis en œuvre sur une bande résiliente sur l'autre chape flottante. La désolidarisation parfaite entre les deux chapes sous le seuil devra être maintenue.



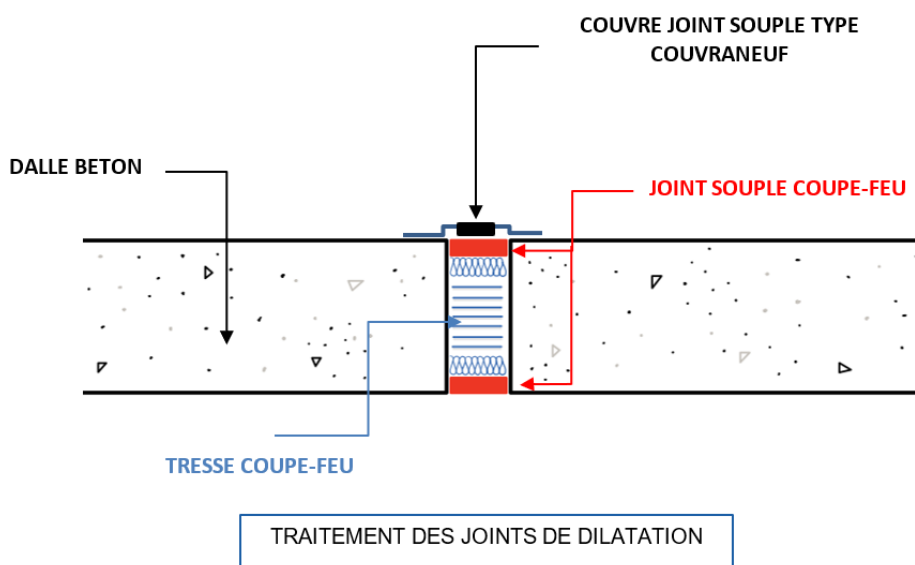
6.2.3.11 Joint de dilatation

Les joints de dilatation implantés entre deux locaux sensibles superposés à isoler seront parfaitement réalisés, afin d'éviter toute fuite acoustique.

Les joints de dilatation auront une épaisseur d'au moins 20 mm. Ils devront être exempts de résidus des coffrages pour permettre la vérification. Ils seront protégés temporairement durant la phase chantier contre toute pénétration de gravats et autres éléments susceptibles de limiter l'écrasement des suspensions du bâtiment.

Les joints de dilatation seront réalisés en interposant un matelas de laine minérale de haute densité de type DOMISOL COFFRAGE ISOVER, ou équivalent d'un point de vue acoustique, en remplacement des plaques de polystyrène utilisées pour le coffrage.

La fermeture définitive des joints de dilatation sera assurée par la mise en place d'un joint souple de type silicone ou mousse de polyuréthane élastifié de type ILLMOD ILLBRUCK, ou équivalent d'un point de vue acoustique. Les joints horizontaux seront protégés par un couvre joint de type MIFASOL COUVRANEUF ou équivalent.



6.3 LOT COUVERTURE – ETANCHEITE

6.3.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise de doublage doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.3.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Détails d'exécution,
- Procès-verbaux des trappes et lanterneaux mis en œuvre.

6.3.3 Précautions concernant la mise en œuvre

6.3.3.1 Couverture

Le complexe de terrasse (dallage, étanchéité, isolation, faux-plafond, ...) doit permettre de respecter les contraintes acoustiques

L'entrepreneur du présent lot doit présenter à la Maîtrise d'œuvre et au bureau d'étude acoustique en particulier, la constitution détaillée du complexe de toiture (matériaux, épaisseur, masses, ...) et les caractéristiques des procédés envisagés.

Il devra justifier l'indice d'affaiblissement acoustique de l'ensemble.

6.3.3.2 Trappes et lanterneaux de désenfumage

La mise en œuvre des trappes et des lanterneaux devra être très soignée, notamment au niveau des joints et des garnitures afin de garantir leurs caractéristiques en termes d'isolation acoustique.

Ils seront situés dans les zones de circulation et ne devront en aucun cas dégrader l'isolement acoustique requis pour les locaux sensibles.

Ils pourront être choisis dans la gamme des Etablissements COLT, SOUCHIER, ou équivalent d'un point de vue acoustique.

6.4 LOT CLOISONS – DOUBLAGES

6.4.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise de doublage doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser

la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.4.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux acoustiques de toutes les cloisons légères mises en œuvre,
- Confirmation de l'implantation des cloisons et doublages,
- Marque, type et procès-verbaux acoustiques des plaques de plâtre perforées,
- Marque, type et caractéristiques de tous les matelas de laine minérale mis en place,
- Plans et détails de réalisation, de raccordement, de finition, de calfeutrement et plus généralement tous les documents ayant trait aux problèmes de respect des contraintes acoustiques,
- Calepinage des plots et suspentes antivibratiles,
- Justification des choix (note de calcul) des plots et suspentes antivibratiles. Ça c'est plutôt pour les plafonds

6.4.3 Précautions concernant la mise en œuvre

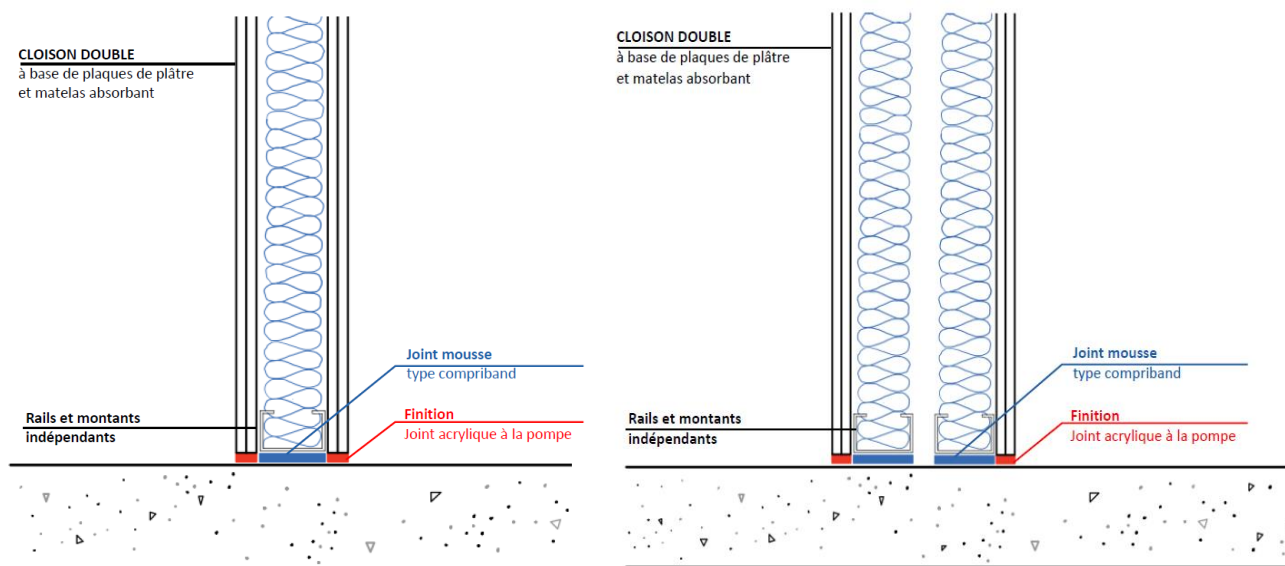
6.4.3.1 Cloisons

Les cloisons légères mises en place sur le chantier devront être réalisées de la même manière et être de même composition que les cloisons dont le procès-verbal sera présenté (plaques de plâtre, type de laine, ossatures,...). Les plaques de plâtre devront être de marque NF ou justifier d'une masse surfacique de 8,5 kg/m² minimum.

En aucun cas, des prises, interrupteurs, ... ne doivent être installés dos à dos dans une cloison séparative. Une distance de 60 cm minimum entre bords extérieurs doit être respectée dans toutes les directions.

6.4.3.2 Mode de pose des rails métalliques des cloisons légères et doublages

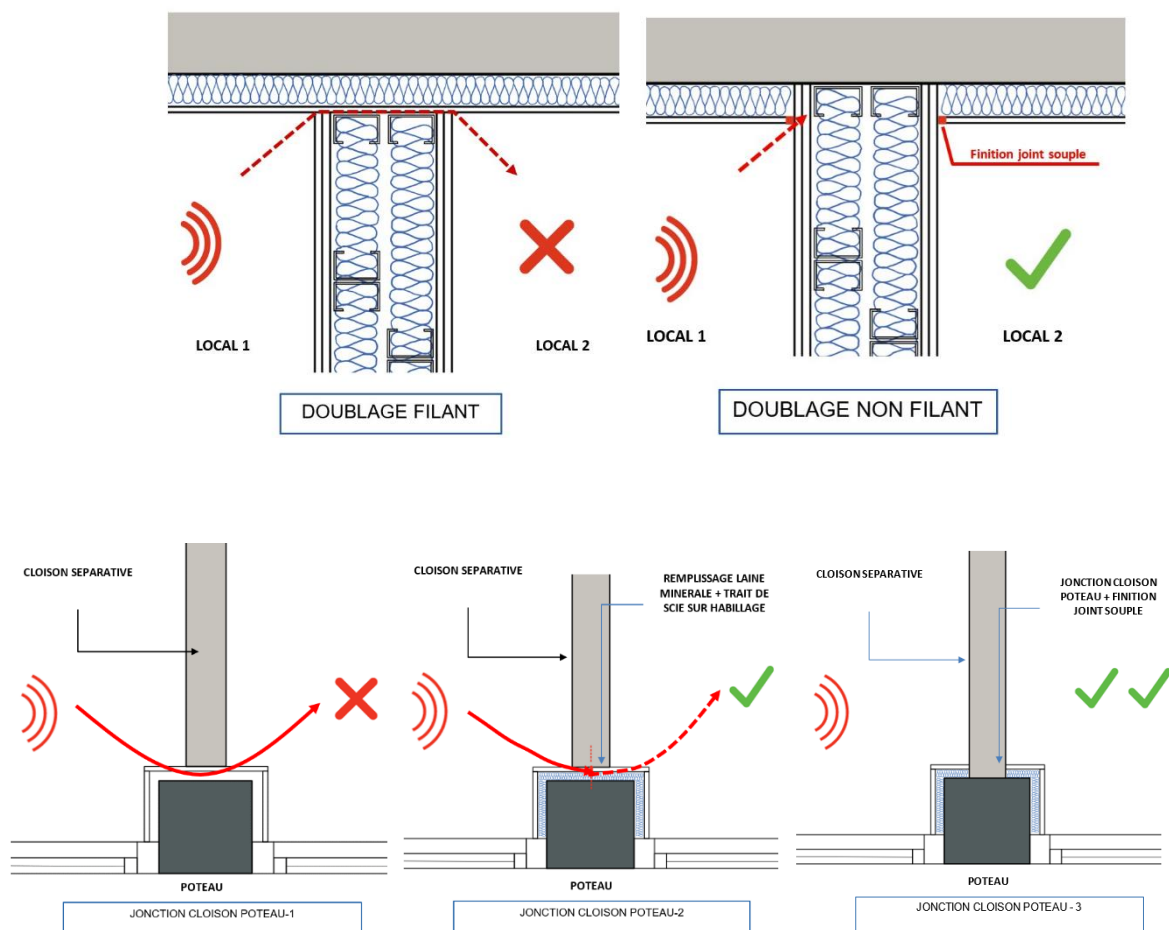
Les rails métalliques doivent au préalable avoir été traités à l'aide d'un joint mousse autocollant de 5 mm d'épaisseur type ADHECO ONDILENE ou équivalent, collé en continu sur tout le rail avant la pose. La finition des raccords des plaques de plâtre sera assurée systématiquement par un joint acrylique à la pompe.



6.4.3.3 Jonction cloison avec élément filant

Toutes les sujétions nécessaires à la parfaite étanchéité acoustique de ce point singulier sont éventuellement à prévoir (calfeutrement, joint souple, interruption des éléments filants, pose d'un matériau viscoélastique de type AMORTSON BI ENAC, ou équivalent d'un point de vue acoustique, ...etc.).

- $D_{nT,A} < 35$ dBpas de traitement spécifique
- $D_{nT,A} \geq 35$ dBvoir schémas de principe ci-dessous



6.4.3.4 Doublages indépendants (plaques de plâtre vissées sur ossature)

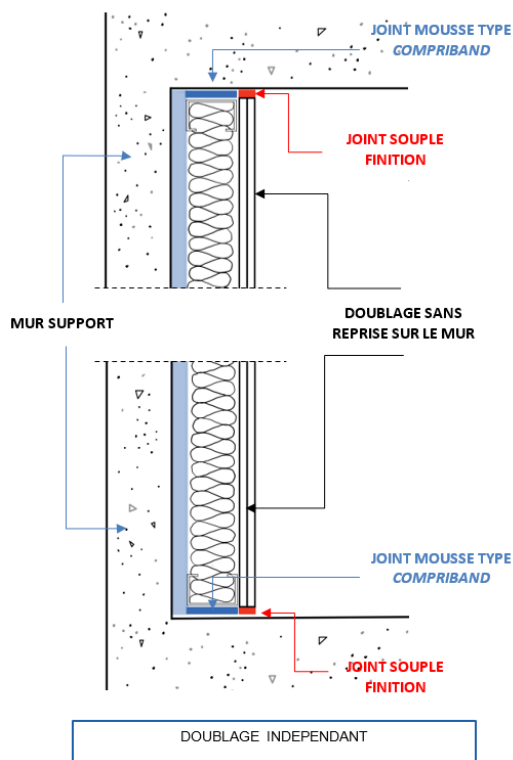
Aucune ossature de doublage ne devra avoir de liaison avec la paroi à traiter. Si la hauteur nécessite une reprise sur le mur pour des raisons structurelles, celle-ci s'effectuera par l'intermédiaire d'éléments élastiques type WIC SONAIRTEC, ISO SUSPENSION WH ACOUSYSTEM, ou équivalent d'un point de vue acoustique, dimensionnés pour que la fréquence propre du système soit inférieure à 16 Hz.

6.4.3.5 Doublages thermo-acoustiques

Des doublages à base de laine minérale seront préférentiellement mis en place. Ces doublages seront de type CALIBEL ISOVER, ou équivalent d'un point de vue acoustique.

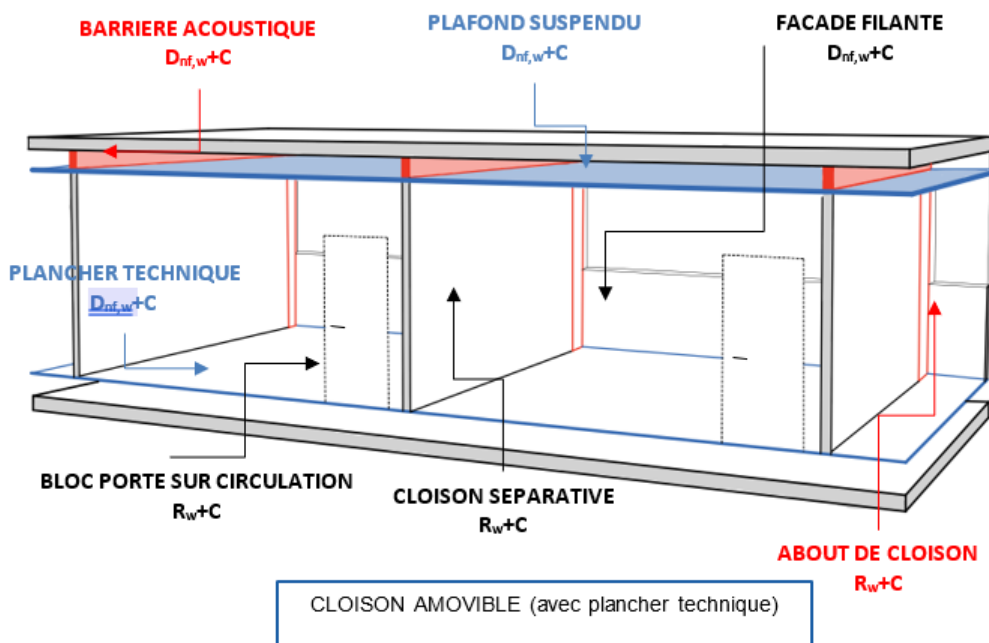
En aucun cas, les doublages à base de laine minérale décrits ne sauraient être remplacés par des doublages à base de polystyrène expansé, ou de mousse de polyuréthane, ou de polystyrène extrudé.

De même, le choix d'une variante à base de polystyrène élastifié devra être soumis pour accord au bureau d'étude acoustique.



6.4.3.6 Cloisons amovibles

La cloison amovible ne garantit pas à elle seule l'isolement entre locaux. Le choix du plafond suspendu filant est déterminant (atténuation latérale minimale $D_{nc,w+C}$).



Par ailleurs, les ossatures métalliques à joint creux du type Fine Line ou Silhouette sont fortement déconseillées en raison des trous (impossibles à obturer correctement) qu'elles introduisent perpendiculairement aux cloisons, et qui dégradent significativement l'isolement acoustique entre bureaux. Le cas échéant, un système d'obturation des ossatures Fine Line devra être systématiquement mis en œuvre au droit des cloisons amovibles.

6.4.3.7 Trappes

Lorsque des trappes sont prévues au présent lot, leur conception et leur mise en œuvre doivent permettre, lorsqu'il existe des contraintes acoustiques, de respecter ces contraintes. Leur composition doit être soit similaire à celle de la paroi concernée, soit vérifier un indice d'affaiblissement acoustique RA au moins équivalent.

6.4.3.8 Renforts

Les renforts dans les cloisons pour la mise en œuvre de portes lourdes, d'appareils sanitaires, d'éléments de correction acoustique, etc., sont à la charge du présent lot.

6.4.3.9 E.P. - E.U.

Les canalisations d'EP et d'EU traversant des locaux sensibles devront passer dans des gaines techniques à base de plaques de plâtre et de laine minérale permettant de limiter tout problème d'interphonie.

6.4.3.10 Gaines - Canalisations - Tuyauterie

Toute gaine, canalisation, tuyauterie qui passera dans une paroi à la charge du lot sera désolidarisée de cette paroi. Aucune obturation ne doit être effectuée si ces éléments ne sont pas entourés par un fourreau résilient (à la charge des autres lots concernés).

Ce résilient entoure complètement l'élément traversant et dépasse de 2 cm minimum de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition.

Les obturations et calfeutrements seront soignés. Ils seront réalisés au plâtre ou avec renforcement de plaques de plâtre complémentaires et parachevés avec un joint souple, coupe feu le cas échéant.

Toute obturation effectuée sans respecter les conditions précédentes sera refusée et devra être reprise.

6.4.3.11 Plafonds - Canalisations - Câblerie

Aucun contact ne devra exister entre le plafond isolant ou plafond suspendu (y compris les suspentes), et les diverses canalisations, gaines et autres câbleries.

6.4.3.12 Raccordement des huisseries

Le raccordement des huisseries dans le gros œuvre, les doublages et les cloisons ne devront procurer aucune transmission susceptible de dégrader l'isolement global des parois.

L'entreprise a à sa charge toutes les sujétions de joints d'étanchéité et autres dispositions nécessaires à la conservation des caractéristiques acoustiques des blocs portes et autres ouvrages dus à son lot (trappes, façades de gaines, etc.).

6.4.3.13 Linteaux - Impostes

Tous les linteaux ou impostes des portes ou vitrages doivent être réalisés :

- soit de manière identique aux cloisons sèches dans lesquelles elles sont incluses,
- soit de manière à reconstituer une cloison équivalente d'un point de vue indice d'affaiblissement acoustique (RA).

6.5 LOT MENUISERIES EXTERIEURES

6.5.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.5.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra fournir avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux acoustiques en cours de validité des éléments dont l'indice d'affaiblissement acoustique est précisé dans le C.C.T.P. et la Notice d'Acoustique Générale, ainsi que les éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Confirmation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont l'indice d'affaiblissement acoustique est précisé dans le dossier DCE.
- Plans d'exécution.

6.5.3 Précautions concernant la mise en œuvre

6.5.3.1 Blocs portes

Tous les blocs portes, quelle que soit leur nature, nombre de vantaux ou degré coupe-feu pour lesquels un indice d'affaiblissement acoustique (RA, tr) est demandé, devront être justifiés par un procès-verbal d'essai en cours de validité, et la facture ou le bon de livraison de fabricant seront exigés lors du chantier.

Les éléments mis en œuvre sur le chantier devront être strictement identiques à ceux qui auront été mesurés en laboratoire, en particulier en ce qui concerne :

- la conception des feuillures,
- le type de joint,
- le type d'assemblage,
- le type de bâti,
- le type de fermeture,
- le type de quincaillerie.

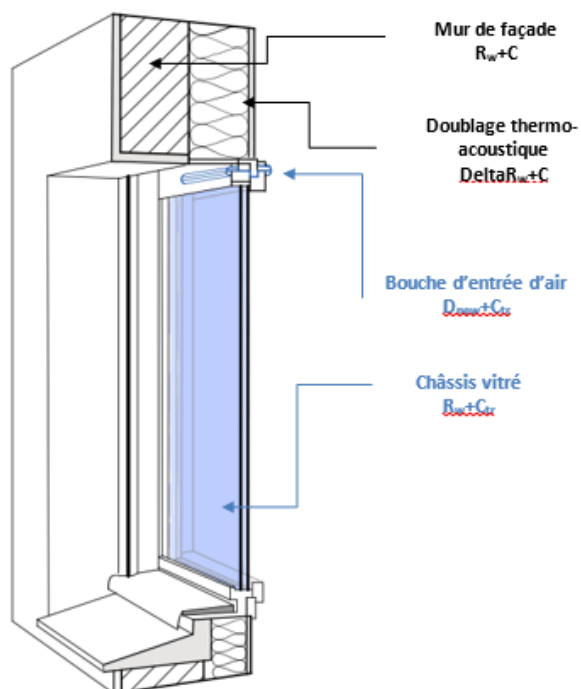
Le raccordement des huisseries dans le gros œuvre ou les doublages ne devra procurer aucune transmission susceptible de dégrader l'isolement des parois.

Les réglages seront faits de manière à ce que, vantail fermé, l'ensemble des joints soit comprimé en tout point.

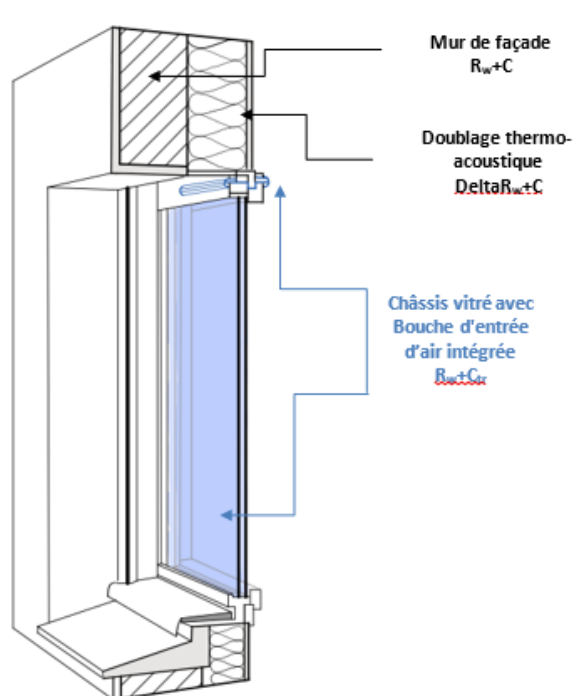
6.5.3.2 Châssis vitrés

La performance des châssis vitrés est directement liée à la nature des produits verriers retenus, ainsi qu'aux profilés qui peuvent affaiblir les caractéristiques des ouvrages si les précautions pour assurer l'étanchéité ne sont pas prises.

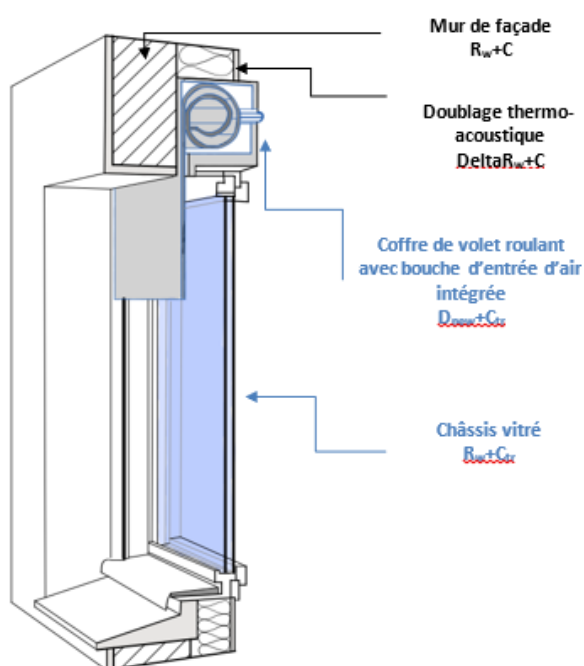
Toutes les fixations et raccordements des châssis avec les autres corps d'état doivent être particulièrement soignés (scelllements, joints, étanchéité...).



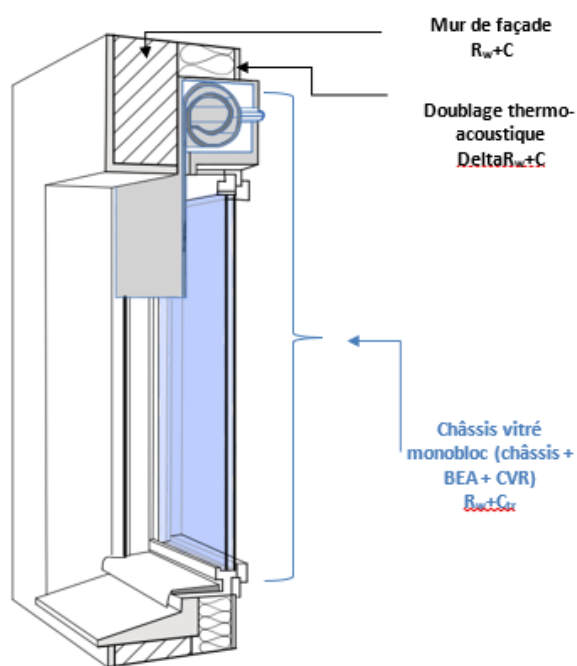
CHÂSSIS VITRE AVEC BEA



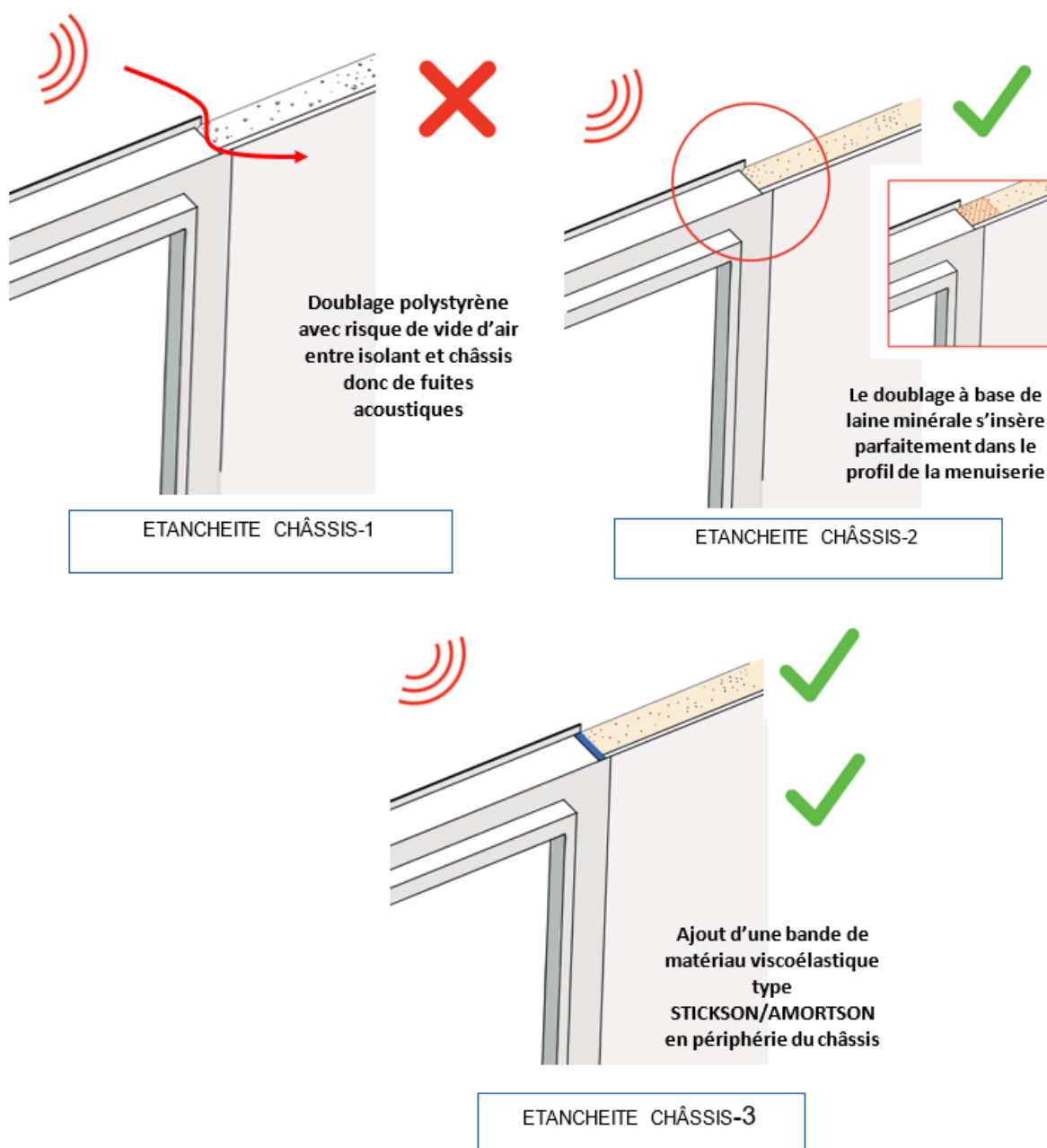
CHÂSSIS VITRE AVEC BEA INTEGREE



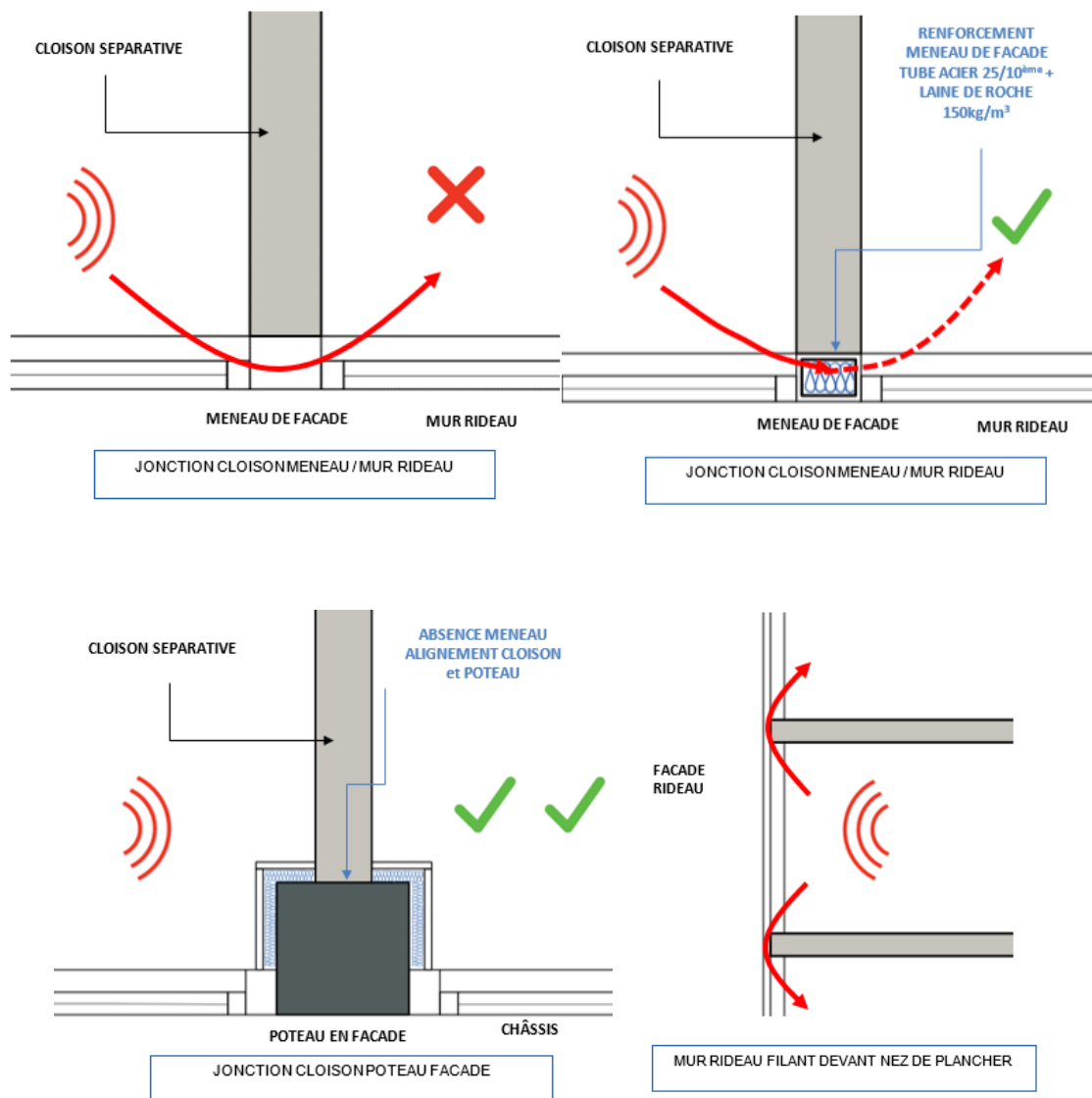
CHÂSSIS VITRE AVEC CVR



CHÂSSIS VITRE MONOBLOC



6.5.3.3 Façade-rideau



6.6 LOT MENUISERIES INTERIEURES

6.6.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.6.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux acoustiques en cours de validité de tous les éléments dont l'indice d'affaiblissement acoustique est précisé dans le C.C.T.P. et la Notice Acoustique Générale, ainsi que des éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Confirmation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont l'indice d'affaiblissement acoustique est précisé dans le dossier DCE.
- Présentation de la facture ou du bon de livraison du fabricant des blocs portes pour le chantier concerné.

6.6.3 Précautions concernant la mise en œuvre

6.6.3.1 Blocs portes

Tous les blocs portes, quelle que soit leur nature, nombre de vantaux ou degré coupe-feu pour lesquels un indice d'affaiblissement acoustique (R_A) est demandé, devront être justifiés par un procès-verbal d'essai en cours de validité, et la facture ou le bon de livraison de fabricant seront exigés lors du chantier.

Les éléments mis en œuvre sur le chantier devront être strictement identiques à ceux qui auront été mesurés en laboratoire, en particulier en ce qui concerne :

- la conception des feuillures,
- le type de joint,
- le type d'assemblage,
- le type de bâti,
- le type de fermeture,
- le type de quincaillerie.

Lorsque l'indice d'affaiblissement acoustique R_A est supérieur ou égal à 35 dB, le bloc porte devra être caractérisé par une stabilité à la déformation inférieure ou égale à 1 mm.

Les blocs portes préconisés dans le chapitre "DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES" ne peuvent en aucun cas supporter de détalonnage.

Le raccordement des huisseries dans le gros œuvre, les doublages et les cloisons ne devra procurer aucune transmission susceptible de dégrader l'isolement des parois notamment au droit des joints de dilatation.

Lorsque les cloisons légères sont dotées de blocs portes d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 35$ dB, les bâtis devront systématiquement être en bois.

Les réglages seront faits de manière à ce que, vantail fermé, l'ensemble des joints soit comprimé en tout point.

6.6.3.2 Châssis vitrés

La performance des châssis vitrés est directement liée à la nature des produits verriers retenus, ainsi qu'aux profilés qui peuvent affaiblir les caractéristiques des ouvrages si les précautions pour assurer l'étanchéité ne sont pas prises.

Toutes les fixations et raccordements des châssis avec les autres corps d'état doivent être particulièrement soignées (scelllements, joints, étanchéité...).

6.6.3.3 Trappes

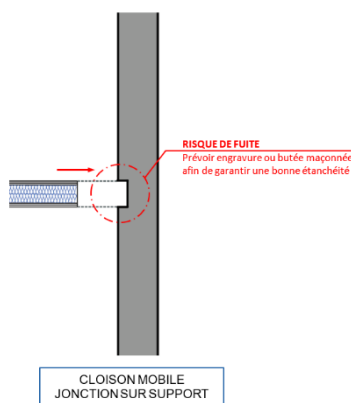
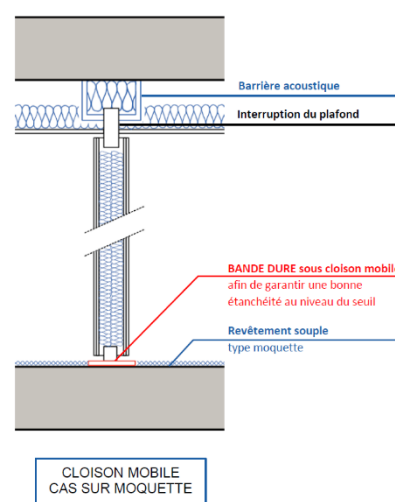
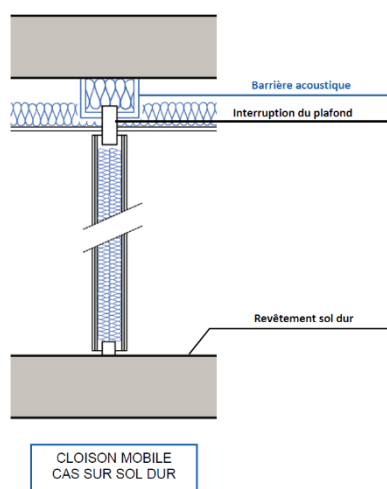
Toutes les trappes dues au présent lot ne doivent en aucun cas dégrader l'isolement acoustique de la paroi dans laquelle elles sont implantées.

Dans le cas d'une trappe donnant sur un local sensible, ces trappes auront des doubles feuilures avec deux étages de joints qui seront mis parfaitement en compression par le système de fermeture.

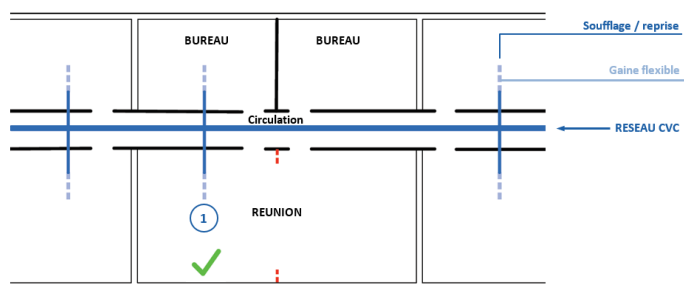
6.6.3.4 Cloisons mobiles

En vue de limiter les transmissions latérales et parasites au droit de ces cloisons, l'entreprise titulaire du lot devra prendre toutes les précautions nécessaires à la mise en œuvre de ce type de produit, à savoir :

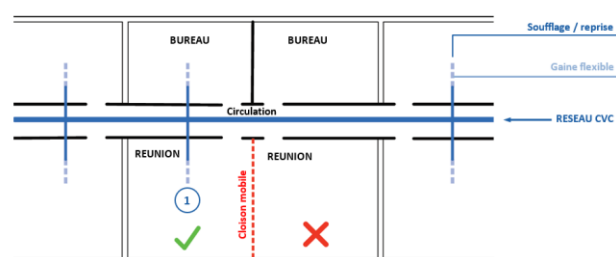
- Aucun élément (doublage, plafond suspendu, cloison légère) ne devra être filant entre deux locaux séparés par une cloison mobile. Des montants de départ et d'arrivée de même caractéristique acoustique que la cloison garantiront la limitation des transmissions latérales. Ils seront impérativement mis en œuvre sur des éléments verticaux maçonnés lourds.
- Les doublages seront interrompus par des montants de départ et d'arrivée de même caractéristique acoustique que la cloison.
- Il faudra s'assurer que la jonction cloison / revêtement de sol soit compatible avec la performance requise de la cloison mobile. En particulier, dans le cas de moquettes, le bureau d'étude devra donner son avis sur l'étanchéité au niveau du seuil.
- Les barrières acoustiques devront être de même performance que les cloisons mobiles.
- Les éléments seront impérativement équipés de doubles joints.



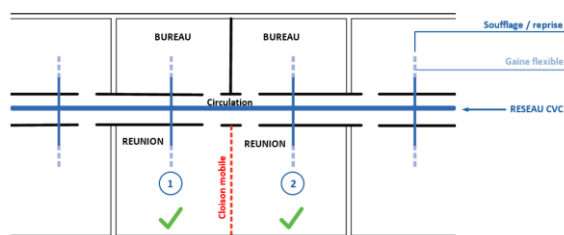
- Les réseaux CVC seront indépendants dans salles cloisonnées, ou des pièges à son d'interphonie seront mis en œuvre.



1 : CLOISON MOBILE
RESEAU CVC

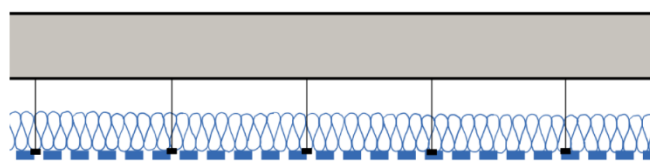


2 : CLOISON MOBILE
RESEAU CVC



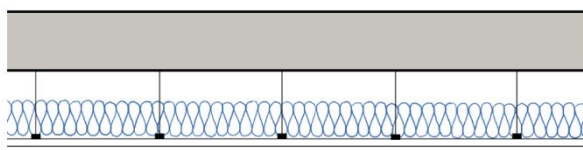
3 : CLOISON MOBILE
RESEAU CVC

6.7 LOT PLAFONDS SUSPENDUS



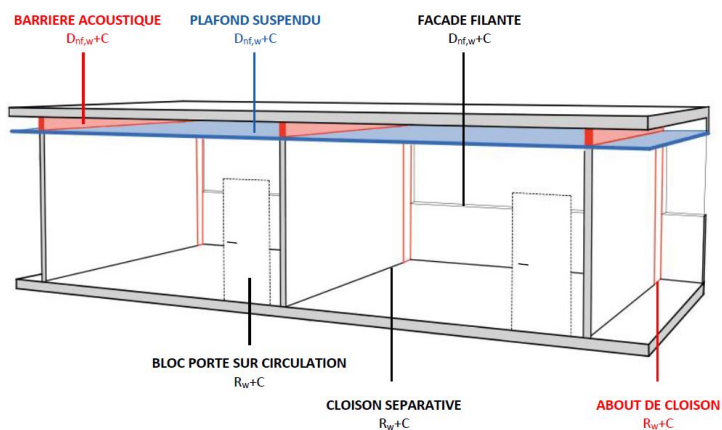
PLAFOND ABSORBANT
type élément perforé, toile tendue, lattis bois... avec absorbant type laine minérale

PLAFOND ABSORBANT

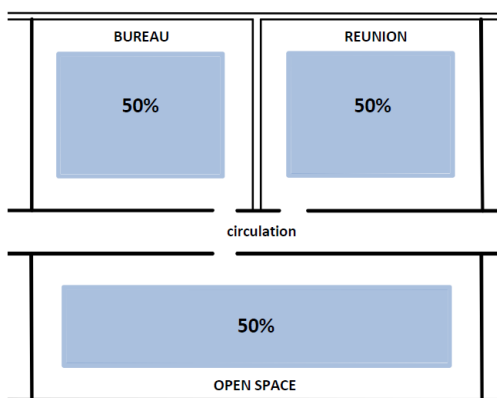


PLAFOND ISOLANT
avec plaque(s) de plâtre lisse(s) et étanche(s) + absorbant type laine minérale dans le plenum

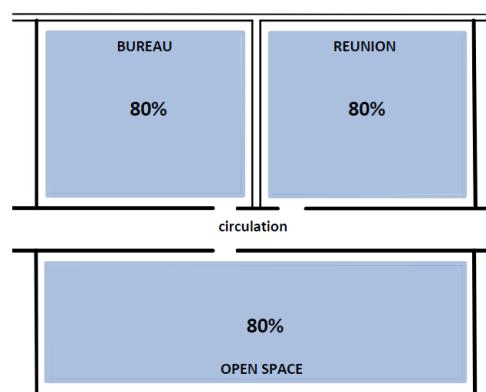
PLAFOND ISOLANT



CLOISON AMOVIBLE



PLAFOND ABSORBANT :
ratio en surface du local



PLAFOND ABSORBANT :
ratio en surface du local

6.7.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise de doublage doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.7.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux acoustiques en cours de validité de tous les éléments dont le coefficient α Sabine est précisé dans le C.C.T.P. et la Notice Acoustique Générale, ainsi que des éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Confirmation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont le coefficient α Sabine est précisé dans le dossier DCE.
- Présentation de la facture ou du bon de livraison du fabricant pour le chantier concerné.

6.7.3 Précautions concernant la mise en œuvre

Le calepinage des dalles de plafond suspendu se fera pièce par pièce. En aucun cas un plafond suspendu pourra être filant au-dessus d'une cloison.

Les gaines, canalisations ou tout autre équipement ne devront pas être fixés aux suspentes du plafond suspendu, afin d'éviter toute transmission vibratoire.

Les luminaires devront être placés avec précaution afin de ne pas changer les qualités acoustiques du plafond suspendu.

La performance acoustique du plafond suspendu (coefficient α Sabine) devra être justifiée par un procès-verbal d'essai en cours de validité, et la facture ou le bon de livraison de fabricant seront exigés lors du chantier.

Les éléments mis en œuvre sur le chantier devront être strictement identiques à ceux qui auront été mesurés en laboratoire, en particulier en ce qui concerne :

- la dimension des dalles,
- le type d'ossature,
- l'épaisseur des éléments.

La description précise du montage du plafond pour les essais en laboratoire devra être précisée, et en particulier la hauteur du plénum.

6.8 LOT PLANCHERS TECHNIQUES

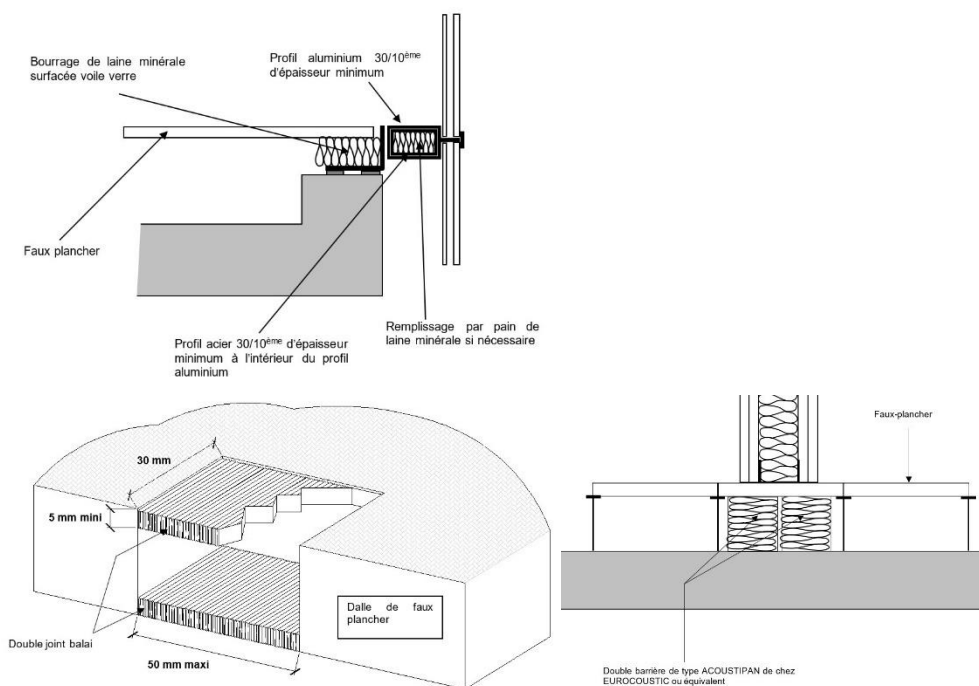
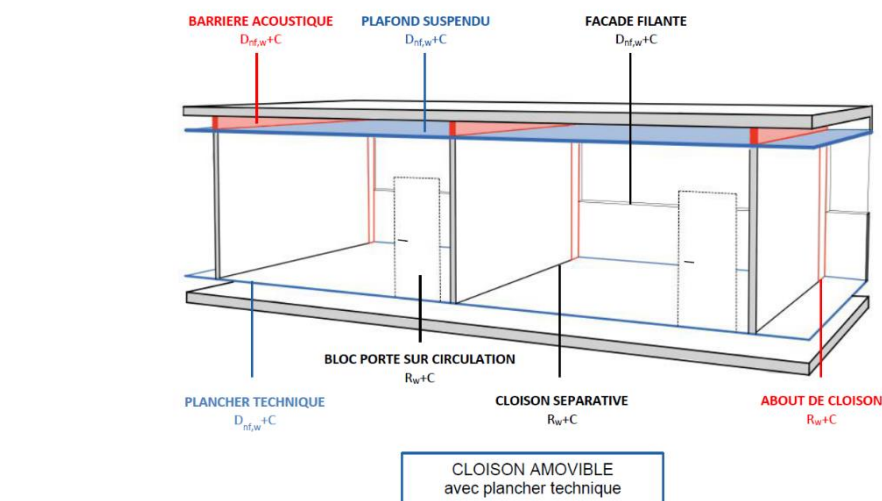
6.8.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.



6.8.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux acoustiques en cours de validité de tous les éléments dont l'indice d'affaiblissement acoustique est précisé dans le C.C.T.P. et la Notice Acoustique Générale, ainsi que des éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Confirmation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont l'indice d'affaiblissement acoustique est précisé dans le dossier DCE.
- Présentation de la facture ou du bon de livraison du fabricant pour le chantier concerné.

6.8.3 Précautions concernant la mise en œuvre

Le calepinage des dalles de plancher surélevé se fera pièce par pièce. En aucun cas un plancher surélevé pourra être filant sous une cloison dont l'indice d'affaiblissement est supérieur à 35 dB.

Au droit de chaque seuil de porte, une barrière phonique sera mise en place. Celle-ci devra permettre de respecter le critère d'isolement acoustique précisé au chapitre 1.

La performance acoustique du plancher surélevé devra être justifiée par un procès-verbal d'essai en cours de validité, et la facture ou le bon de livraison de fabricant seront exigés lors du chantier.

Les éléments mis en œuvre sur le chantier devront être strictement identiques à ceux qui auront été mesurés en laboratoire, en particulier en ce qui concerne :

- la dimension des dalles,
- le type de joint,
- le type d'assemblage,
- l'épaisseur des éléments,
- la hauteur des vérins.

6.9 LOTS REVÊTEMENTS DE SOLS DURS

6.9.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.9.1.1 Mises en œuvre

Dans tous les cas, la réalisation des sols durs sur sous-couche sera effectuée après mise en œuvre des cloisons séparatives sèches ou maçonnées, des bâtis des bloc-portes et des doublages.

Aucune continuité de sol dur avec sous-couche n'est admise, ni entre locaux, ni entre locaux et circulations.

Les plinthes céramiques ou les carrelages verticaux ne devront en aucun cas être en contact avec le carrelage de sol.

Un joint souple, à la charge de l'entreprise, assurera l'étanchéité à la jonction du revêtement des parois verticales ou du revêtement de sol vis-à-vis des autres éléments tels que canalisation, huisserie, appareils sanitaires, etc. (joint mousse auto-adhésif de 5 mm d'épaisseur, et finition joint élastomère 1^{ère} catégorie).

Les revêtements de sol seront posés sur une sous-couche telle que décrite dans le Chapitre "DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES".

L'entreprise titulaire du lot devra prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas court-circuiter l'efficacité du sol flottant. Les relevés périphériques seront mis en place avant la pose du carrelage et arasés après la pose des plinthes.

6.9.1.2 Carrelage scellé sur chape flotte flottante

Voir les détails de mise en œuvre au § gros œuvre du présent CPAG

6.9.1.3 Parquets

Les parquets mis en place devront avoir un indice d'efficacité acoustique ΔL_w en accord avec les préconisations de la Notice Acoustique Générale (Chapitre "DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES") et certifié par un procès-verbal d'essai acoustique réalisé en laboratoire.

6.9.1.4 Dégradation de l'indice d'affaiblissement acoustique avec résilient mince sous-sol dur

Le pose d'un sol dur sur une souche couche acoustique mince (SCMA) comme du parquet ou carrelage sur résilient mince dégrade la performance d'indice d'affaiblissement du plancher support ($\Delta R_w + C \leq 0$). Selon les produits, la perte de performance peut atteindre 5 dB. Cela est à prendre en compte dans le choix et le dimensionnement des solutions pour permettre l'atteinte des objectifs visés en termes d'isolement au bruit aérien entre locaux.

6.10 REVÊTEMENTS DE SOLS SOUPLES

6.10.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.10.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux acoustiques en cours de validité de tous les éléments dont l'indice ΔL_w est précisé dans le C.C.T.P. et la Notice Acoustique Générale, ainsi que des éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Confirmation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont l'indice ΔL_w est précisé dans le dossier DCE.

6.10.3 Précautions concernant la mise en œuvre

6.10.3.1 Revêtements de sols souples textiles

Les moquettes mises en place devront avoir un indice d'efficacité acoustique ΔL_w en accord avec les préconisations de la Notice Acoustique Générale (Chapitre "DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES") et certifié par un procès-verbal d'essai acoustique réalisé en laboratoire.

6.10.3.2 Revêtements de sols souples thermoplastiques

Les revêtements PVC mis en place devront avoir un indice d'efficacité acoustique ΔL_w en accord avec les préconisations de la Notice Acoustique Générale (Chapitre "DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES") et certifié par un procès-verbal d'essai acoustique réalisé en laboratoire.

6.11 LOTS MATERIAUX ABSORBANTS

Les matériaux absorbants ont pour objectifs de limiter l'énergie acoustique réfléchiée par une surface. L'objectif peut être de limiter le niveau sonore dans un local ou plus globalement d'améliorer la qualité acoustique d'une salle. Dans certains cas, par exemple dans le cadre du traitement d'une salle d'écoute, de musique les parois auront une absorption précise qui ne devra pas être trop élevée non plus. L'absorption d'une paroi est caractérisée par le coefficient d'absorption acoustique variant de 0 à 1 exprimée par un indice unique α_w et des valeurs en bandes de fréquences et mesurée en laboratoire.

6.11.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.11.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux acoustiques en cours de validité de tous les éléments dont le coefficient d'absorption acoustique α Sabine par bande d'octave est précisé dans le C.C.T.P. et la Notice Acoustique Générale, ainsi que des éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Confirmation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont le coefficient d'absorption acoustique α Sabine par bande d'octave est précisé dans le dossier DCE.

6.11.3 Précautions concernant la mise en œuvre

6.11.3.1 Produits perforés

Les panneaux perforés mis en place devront avoir un coefficient d'absorption acoustique α Sabine par bande d'octave en accord avec les préconisations de la Notice Acoustique Générale et certifié par un procès verbal d'essai acoustique réalisé en laboratoire.

Pour cela, le taux de perforation, l'épaisseur du plenum et l'épaisseur du panneau devront être choisis en accord avec le bureau d'études acoustiques. Par ailleurs, le plenum sera systématiquement rempli par un matelas de laine minérale.

S'ils doivent être peints, les panneaux seront peints exclusivement au rouleau à poils ras.

6.11.3.2 Mousses

Les revêtements à base de mousse à cellules ouvertes type mousse de mélanine permettent d'avoir une bonne absorption en moyenne et haute fréquence et sont peu efficaces en basse fréquence. Ces produits doivent rester apparents ou placer derrière un textile sous réserve de compatibilité acoustique.

Ils peuvent être placés en parois verticales ou plafond ou suspendus sous forme de baffles.

Attention, les matériaux à cellules fermées (polystyrène même élastifié) **ne sont pas des matériaux absorbants**.

6.11.3.3 Fibres minérales

Les revêtements à base de fibres minérales permettent d'avoir une bonne absorption en moyenne et haute fréquence et sont peu efficaces en basse fréquence. Ils sont en général soit placés sur la paroi support sans plenum soit placés devant la paroi support avec un plenum plus ou moins important. La présence de ce plenum peut permettre d'obtenir un gain d'absorption en basse fréquence dans certaines conditions (cas des plafonds suspendus en dalles de fibre minérale avec plenum réduit).

6.11.3.4 Panneaux de fibres de bois agglomérées

Les panneaux de fibres de bois agglomérées permettent d'avoir une bonne absorption en moyenne et haute fréquence et sont peu efficaces en basse fréquence (sauf à partir d'une épaisseur importante de l'ordre de 10cm)

Ces panneaux seront exclusivement associés à des matelas de laine minérale, laine de roche en général (polystyrène à proscrire ou possible associé à de la laine de roche).

S'ils doivent être peints, les panneaux seront peints au pistolet et non pas au rouleau.

6.11.3.5 Membranes / Diaphragmes

Les membranes permettent d'obtenir une bonne absorption en basse fréquence et sont en général dimensionnés spécifiquement en fonction des besoins du projet. Ils sont composés de panneaux de bois, plâtre ou tôle placés devant un plénum garni en général de laine minérale.

6.11.3.6 Toiles tendues

Les toiles tendues peuvent avoir des performances variables en fonction du produit et de sa mise en œuvre. Les rapports d'essais acoustiques réalisés dans des conditions représentatives doivent être fournis pour justifier des performances. Les toiles tendues sans matériau absorbant en plénum n'apportent qu'une absorption assez limitée. L'association de toiles microperforées ou pas et de matelas de matériaux absorbants permet d'avoir des valeurs d'absorption sur une large gamme de fréquence.

6.11.3.7 Enduit projeté

Les enduits projetés à base de fibre et de liant permettent d'avoir une bonne absorption en moyenne et haute fréquence et sont peu efficaces en basse fréquence (sauf à partir d'une épaisseur importante de l'ordre de 10cm). Les rapports d'essais acoustiques réalisés dans des conditions représentatives doivent être fournis pour justifier des performances.

Attention, les enduits projetés dégradent la performance d'indice d'affaiblissement de la paroi ($\Delta R_w + C \leq 0$). Cela est à prendre en compte dans le choix et le dimensionnement des solutions pour permettre l'atteinte des objectifs visés en termes d'isolement au bruit aérien entre locaux.

Il est possible d'éviter cette dégradation par des procédés de pose évitant l'adhérence directe de l'enduit sur le plancher (avec interposition d'un polyane et d'un nergalto pour projection de l'enduit).

6.12 LOT ELECTRICITE – COURANTS FORTS ET FAIBLES

6.12.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.12.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

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

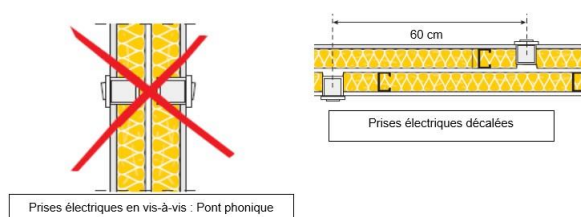
6.12.3 Précautions concernant la mise en œuvre

6.12.3.1 Appareillage

Les appareils d'utilisation fixe, comportant des organes susceptibles d'émettre des vibrations ou des bruits d'équipement, seront montés sur des supports antivibratiles ou seront recouverts de produits viscoélastiques permettant l'amortissement des tôles.

Le niveau de pression acoustique engendré par les différents équipements tels que ballasts de tube fluo, lampe halogène, transformateur, contacteur, mis en œuvre dans les salles, devra respecter les exigences acoustiques (courbe NR ou dB(A)) du présent Cahier des Charges pour chaque local. Pour ce faire, le niveau de pression acoustique mesuré à 1 m de ces appareils devra être de 5 dB(A) au-dessous des exigences des locaux. Toutes les sujétions nécessaires pour respecter les exigences acoustiques sont dues par le présent lot (ballast électronique, ...).

En aucun cas, des prises, interrupteurs, ... ne doivent être installés dos à dos dans une paroi séparative. Une distance de 60 cm minimum entre bords extérieurs doit être respectée dans toutes les directions.



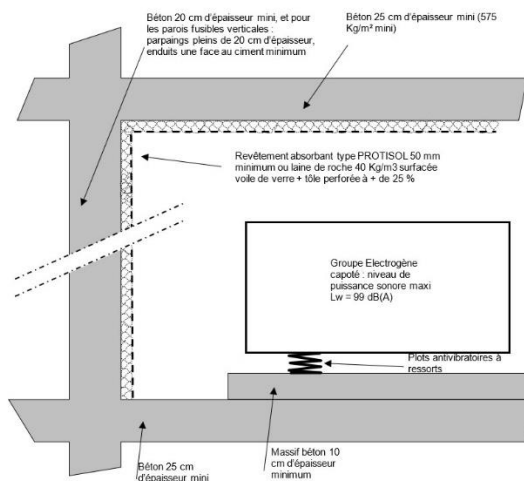
6.12.3.2 Groupes électrogènes

Tous les équipements groupe électrogène devront être posés sur plots antivibratiles correctement dimensionnés en fonction de leurs poids et de leur vitesse de rotation. Ces plots devront apporter un taux de filtrage d'au moins 95 % pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil. Il seront systématiquement constitués de plots à ressort.

Les massifs d'inertie seront en béton de 10 cm d'épaisseur minimum.

L'entreprise doit prévoir un système équilibré et devra justifier du centre de gravité du système suspendu.

Le système de ventilation du local devra répondre aux exigences acoustiques en termes de niveaux sonores limite en respect de la réglementation en ce qui concerne le bruit de voisinage. Il sera donc nécessaire d'envisager des silencieux et autres systèmes permettant de limiter la propagation du bruit dans le réseau.



6.12.3.3 Percements

Aucune traversée de parois ne sera tolérée pour les pièces dont l'isolement au bruit aérien $D_{n,T,A} \geq 45$ dB sans accord préalable de la maîtrise d'œuvre et du bureau d'étude acoustique en particulier. D'une manière générale, les parois ne devront pas être percées sans que l'architecte et les bureaux d'études aient donné leur accord.

Toutes les traversées de parois doubles légères et de doublages seront traitées de manière à éviter toute solidarisation entre parois par l'intermédiaire d'un matériau élastique type ARMAFLEX ARMSTRONG, ou équivalent d'un point de vue acoustique.

RAPPEL :

L'entreprise titulaire du lot est réputée connaître les contraintes acoustiques qui constituent une obligation de résultat. Elle est donc responsable des dégradations d'isolement liées à la pose de tout élément traversant les parois.

6.12.3.4 Interphonie

L'entreprise titulaire du lot devra supprimer tout risque d'interphonie entre locaux et respecter les niveaux d'isolement demandés. Toutes les sujétions concernant la mise en œuvre et la pose d'éléments nécessaires à l'obtention des performances sont à sa charge (coquilles de plâtre, encoffrement à base de plaques de plâtre et laine minérale, ...).

6.12.3.5 Boîtiers - Encastrement

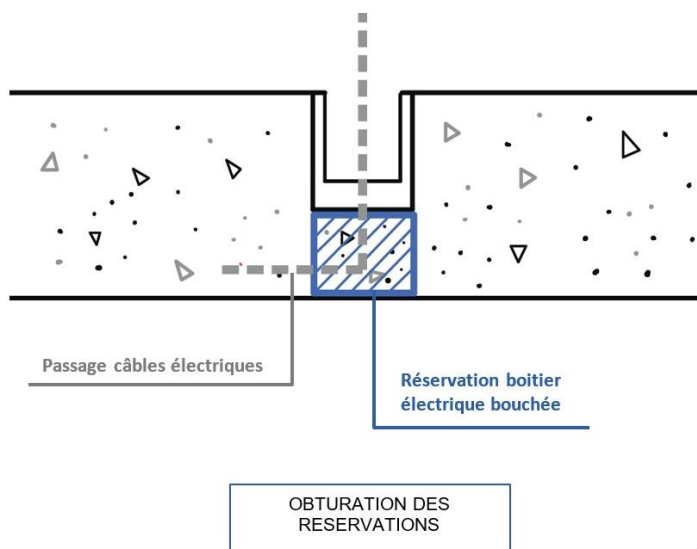
Les parois prévues pour être indépendantes (doublages, cloisons doubles, ...) ne doivent en aucun cas être solidarisées par les passages de câbles ou les encastrement, l'entreprise doit prévoir toutes les sujétions nécessaires (type ARMAFLEX ARMSTRONG, ou équivalent d'un point de vue acoustique).

6.12.3.6 Rebouchage

Après passage des câbles, les trous et autres passages devront être systématiquement bouchés de façon à ne pas dégrader les isolements acoustiques entre locaux. Les rebouchages seront réalisés au plâtre avec un renforcement d'une plaque de plâtre si nécessaire et une finition avec un joint acrylique à la pompe (à la charge du lot).

6.12.3.7 Transformateurs de puissance, onduleurs et armoires électriques

Ils seront désolidarisés au moyen de plots antivibratiles permettant d'obtenir un taux de filtrage de 95 % à 50 Hz, type CDM ACOUSYSTEM, ou équivalent d'un point de vue acoustique. Les câbles ou barrettes ne devront pas réduire l'efficacité de cette isolation antivibratoire.



6.13 LOT PLOMBERIE - SANITAIRE

6.13.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.13.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

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

6.13.3 Précautions concernant la mise en œuvre

6.13.3.1 Canalisations - Traversées de parois

Lors de leur traversée des parois (lourdes ou légères), les canalisations doivent être désolidarisées de ces parois par des gainages résilients de type ARMAFLEX ARMSTRONG, ou équivalent d'un point de vue acoustique, dépassant de 2 cm minimum de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition.

Les calfeutrements et rebouchages seront soignés, ils seront réalisés au plâtre avec éventuellement le renforcement d'une plaque de plâtre complémentaire et finition par un joint acrylique à la pompe pour les parois à base de plaques de plâtre ou bien rebouchés au mortier pour les parois béton avec une finition d'étanchéité avec un joint acrylique à la pompe.

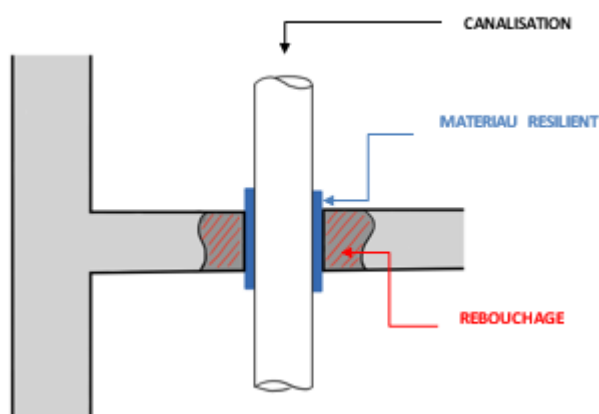
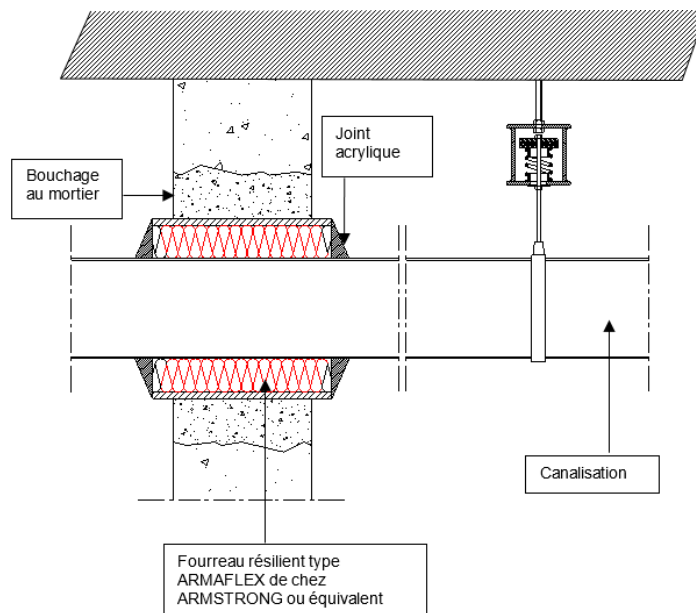


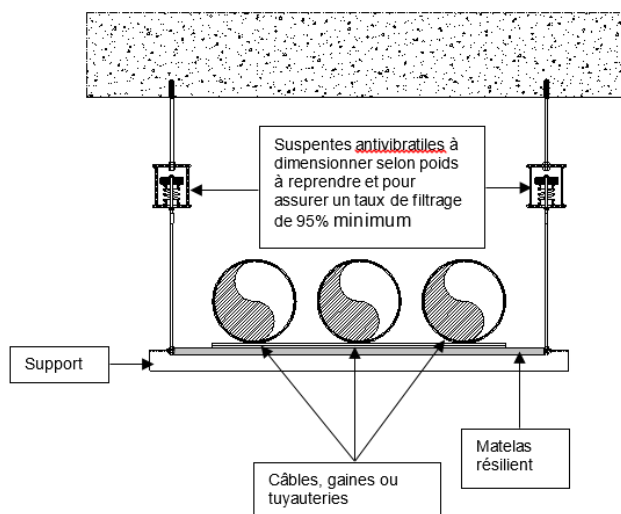
Schéma de principe de la traversée d'une paroi lourde par une canalisation :



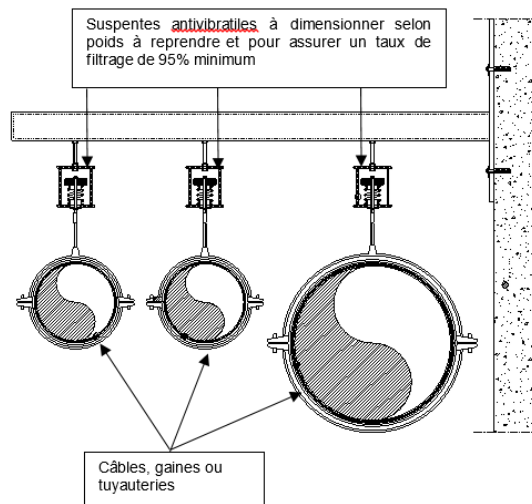
6.13.3.2 Canalisations - Colliers et fixations

Les canalisations seront fixées par des colliers antivibratiles type MUPRO superclip 24 dB ou équivalent d'un point de vue acoustique. D'une manière générale, les colliers employés devront avoir fait l'objet d'essais acoustiques justifiant d'une amélioration d'au moins 22 dB entre une canalisation fixée rigidement et une canalisation munie du dispositif retenu.

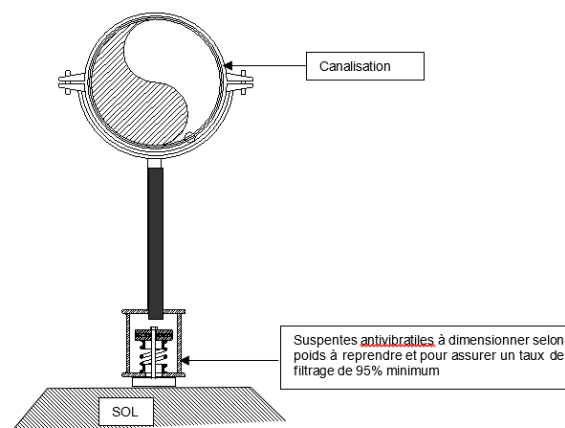
Exemple 1 :



Exemple 2 :



Exemple 3 :



6.13.3.3 Collecteurs - Traînants

Les collecteurs de descente et chute seront à raccordement étanche. Ils seront isolés au passage des maçonneries au moyen de manchons ARMAFLEX ARMSTRONG, ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Leur fixation au gros œuvre ainsi que celle des traînants sera effectuée sur les parois de masse supérieure à 250 kg/m² au moyen d'un matériau résilient type ARMAFLEX ARMSTRONG, ou équivalent d'un point de vue acoustique, posé entre la canalisation et son collier.

6.13.3.4 Vitesse de circulation des fluides

Le diamètre des canalisations sera calculé de manière à ne pas engendrer des vitesses excessives, à savoir au maximum 1 m/s dans les colonnes principales.

6.13.3.5 Pression - Détendeurs - Anti béliers

La pression d'utilisation ne doit pas dépasser 3 bars. L'entreprise doit prévoir autant de détendeurs statiques de pression que nécessaire.

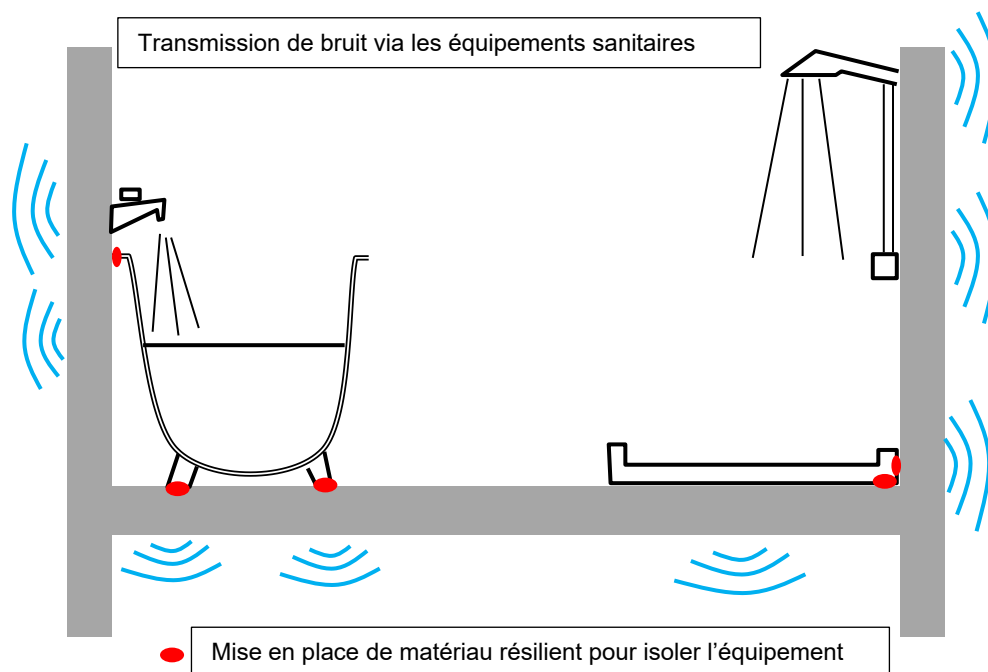
Pour limiter les effets de chocs de l'utilisation, il sera mis en place des anti béliers aux extrémités des principaux tronçons droits des réseaux.

6.13.3.6 Robinetterie - Sanitaires

La robinetterie sanitaire et cuisine devra satisfaire aux exigences définies dans la norme NDF 18.201 et ses additifs 1 et 2.

Le D_s sera supérieur ou égal à 30 dB(A), certifié par PV d'essais acoustiques.

Les raccords des tuyaux d'alimentation se feront par flexibles type BATIFLEX ou type IFI ou équivalent.



6.13.3.7 Sanitaires

Les sanitaires ne devront générer aucune perturbation dans les locaux.

Sauf accord spécifique du bureau d'étude acoustique, les robinets de WC sans réservoirs de chasse sont à proscrire et le mécanisme sera choisi parmi les plus silencieux.

- Les WC choisis seront de type très silencieux, avec réservoirs de chasse type silence.
- Les raccords des tuyaux d'alimentation se feront par flexibles type BATIFLEX ou type IFT ou équivalent.

6.13.3.8 Canalisations E.P., E.V., E.U.

Les canalisations d'EP et d'EU traversant des locaux sensibles seront constituées en fonte et devront passer dans des gaines techniques à base de plaques de plâtre et de laine minérale permettant de limiter tout problème d'interphonie.

6.14 LOT CHAUFFAGE – VENTILATION - CLIMATISATION

6.14.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

6.14.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Plan d'exécution des installations,
- Procès-verbaux acoustiques des matériaux et matériels mis en œuvre,
- Notes de calculs,
- Marques et type des colliers antivibratiles, fourreaux résilients,
- Marque, type, plans d'implantation, note justificative de tous les plots antivibratiles, boîtes à ressorts, ...

6.14.3 Réseaux aérauliques

6.14.3.1 Synoptique de traitements acoustiques des réseaux de CVC

Plus de bruit	Elément du réseau e CVC	Moins de bruit
Modèle plus bruyant	Choix équipement technique	Modèle moins bruyant
Pas de support souple	Support antivibratile	Support souple étudié
Gaine fixée en rigide	Manchettes souples	Gaine fixée en souple
Gaine fine et lisse	Gaine d'air	Gaine absorbante et isolante
Pas de piège à son	Piège à son	Baffles épais et longs
Grille serrée, petite section	Grille terminale	Grille ouverte, grande section
Pas de matériau absorbant	Local final	Parois absorbantes

6.14.3.2 Gains

Les raccordements aux bouches de ventilation seront souples et absorbants du type PHONI-FLEX FRANCE AIR ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Pour les locaux sensibles nécessitant un faible niveau de bruit d'équipement ($L_p \leq 30 \text{ dB(A)}$), l'ensemble des gaines de soufflage le desservant, sera de type FIBAIR FRANCE AIR ou équivalent d'un point de vue acoustique (gaine tôle avec mise en place d'un absorbant à l'intérieur).

Si pour diverses raisons des gaines sont en tôle, elles devront être revêtues intérieurement, aux frais du titulaire du lot, d'un matériau en panneaux de laine minérale de 25 mm d'épaisseur minimale de type FIBAIR PHONIC FRANCE AIR ou équivalent d'un point de vue acoustique.

6.14.3.3 Pièges à son

Des silencieux doivent être installés au soufflage comme à la reprise des réseaux de ventilation. Ils seront installés le plus près possible du ventilateur, en prenant garde que la distance ventilateur/silencieux soit compatible avec un écoulement aérodynamique non turbulent.

Il est toutefois nécessaire d'être très vigilant afin d'éviter la réintroduction des bruits générés dans le local technique à travers la gaine en aval des pièges à son. Dans ce cas, l'entreprise devra prendre toute disposition nécessaire pour isoler le conduit : gaine tôle double peau, encoffrement par plaque de plâtre et laine minérale suivant possibilités et suivant niveau d'isolement nécessaire.

L'entreprise doit prévoir des sections libres pour le passage au droit des silencieux les plus grandes possibles afin d'éviter les régénérations de bruits générés par les vitesses d'air élevées.

Tous les silencieux mis en œuvre par l'entreprise doivent posséder des caractéristiques acoustiques mesurées et garanties par les fabricants (les justificatifs fournis doivent préciser s'il s'agit d'essais statiques ou dynamiques).

6.14.3.4 Interphonie

Les réseaux de gaines doivent permettre le respect des isollements acoustiques retenus entre les différents locaux (cf. chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES").

A ce titre, tous les dispositifs "anti-téléphonie" sont dus à ce lot (pièges à son, coudes, coquilles de plâtre, encoffrement de gaines...) pour les gaines traversant les cloisons dont un isolement est requis entre locaux.

Ces traitements "anti-téléphonie" s'appliquent également à tous les réseaux de désenfumage concernés.

D'une manière générale, toutes les gaines mettant en communication directe deux locaux pour lesquels il existe une contrainte acoustique, seront renforcées par des encoffrements (plaques de plâtre et laine minérale sur toute la longueur du local traversé).

6.14.3.5 Suspensions

Toutes les gaines horizontales et verticales doivent être fixées par l'intermédiaire de systèmes antivibratiles ou supportées avec l'interposition d'une garniture résiliente de type DAMMGULAST MUPRO ou équivalent d'un point de vue acoustique.

D'une manière générale, les colliers employés devront avoir fait l'objet d'essais acoustiques justifiant d'une amélioration d'au moins 18 dB entre une canalisation fixée rigidement et une canalisation munie du dispositif retenu.

6.14.3.6 Vitesse de circulation d'air

Les vitesses au soufflage et à la reprise de l'air doivent être choisies de façon à limiter tout phénomène de régénération du bruit occasionné par les points singuliers (dérivations, clapets, coudes...) du réseau aéraulique. A cet effet, afin de limiter les traitements complémentaires, il faudra s'attacher à limiter les vitesses de circulation d'air aux valeurs suivantes :

- 7 m/s en sortie de centrale,
- 5 m/s dans les réseaux principaux,
- 3 m/s en distribution terminale.

6.14.3.7 Caissons de détente

Les éventuels caissons de détente pour la reprise comme pour le soufflage, seront constitués de parois étanches (tôles, panneaux de particules de bois ou plaques de plâtre). Les faces intérieures seront revêtues de matériaux absorbants.

6.14.3.8 Prises et rejets d'air

Les prises et rejets d'air doivent être équipés de silencieux et de grilles acoustiques dimensionnées de manière à ce que le niveau de pression acoustique provoqué par les locaux techniques soit conforme aux contraintes acoustiques.

L'entreprise devra réaliser ses ouvrages en coordination avec les lots menuiserie extérieure ou serrurerie ou métallerie de façon à ce que les niveaux de bruit de ventilation régénérés par les grilles de soufflage ou de reprise d'air restent compatibles avec les contraintes acoustiques.

6.14.3.9 Bouches

Le choix des bouches et de leurs caractéristiques acoustiques sera fonction des contraintes acoustiques. L'entreprise portera toute son attention au niveau de puissance (L_w) de ces bouches afin qu'à leur débit de fonctionnement normal, les niveaux de pression acoustique demandés soient respectés.

Pour cela, il sera nécessaire lors de l'étude de prendre en compte le niveau de puissance de ces bouches par bandes d'octave (63 à 8000 Hz).

6.14.3.10 Dampers

Suivant leur position, les dampers de réglage de débit d'air sont générateurs d'un niveau de bruit très important. Il est donc important, si leur présence est nécessaire, de les éloigner au maximum des bouches. On évitera, dans la mesure du possible, de les utiliser en équilibrant le débit d'air par le choix de dimensions adéquates des gaines (section et longueur).

Lorsque les dampers sont situés au niveau des grilles, les valeurs de niveau de puissance acoustique régénérées doivent être fournies et garanties par les fabricants dans la configuration des dampers. Les variations de niveau de puissance acoustique en fonction de leur ouverture devront également être précisées dans les notes de calculs.

6.14.4 Désenfumage

L'attention de l'entreprise est attirée sur la nécessité de prendre en compte tous les problèmes d'interphonie par les gaines de désenfumage.

Qu'il s'agisse de renforcement ou de silencieux, l'entreprise doit respecter toutes les contraintes citées dans le chapitre consacré aux réseaux aérauliques.

Tous les dispositifs de désenfumage statique de type trappes, skydômes, lanterneaux, ... doivent respecter les contraintes acoustiques en matière d'isolement vis-à-vis de l'extérieur.

L'entreprise devra veiller à ce que ces dispositifs ne dégradent pas la performance de la paroi support.

Dans tous les cas, ces dispositifs ne devront jamais avoir une performance acoustique inférieure de plus de 15 dB à la performance acoustique de la paroi support.

6.14.5 Traversées des parois

Toutes les traversées des parois lourdes seront exécutées avec interposition d'un matériau résilient type ARMAFLEX ARMSTRONG, ou équivalent d'un point de vue acoustique. Ces matériaux entourent complètement l'élément traversant et dépassent de 2 cm minimum de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition.

Toutes les réservations sont ensuite rebouchées au mortier ou au plâtre suivant le cas, sur toute l'épaisseur de la paroi et l'étanchéité est parachevée avec un joint acrylique.

Lorsque cela s'avère nécessaire, une coupure de la gaine sera réalisée avec interposition d'un manchon souple.

Toutes les traversées des parois légères et des doublages sont exécutées de manière à éviter toute solidarisation avec interposition d'un résilient de type ARMAFLEX ARMSTRONG, ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Les calfeutremments seront soignés et réalisés au plâtre ou avec renforcement de plaques de plâtre complémentaires et parachevés avec finition d'un joint acrylique à la pompe.

La mise en œuvre des rebouchages et calfeutremments doit préserver la désolidarisation des gaines traversant les parois.

Toute obturation effectuée sans respecter les conditions précédentes sera refusée et devra être refaite aux frais de l'entreprise.

6.14.6 Equipements

6.14.6.1 Désolidarisation des équipements (CTA, Groupes froids, Aéroréfrigérants, Groupes électrogènes, pompes, ...)

Les équipements seront mis en œuvre par l'intermédiaire de systèmes antivibratiles dimensionnés en fonction de la masse suspendue et de la fréquence de rotation la plus basse de l'équipement en particulier.

Le système devra permettre d'assurer un taux de filtrage minimum de 95 % à cette fréquence.

En fonction des conditions de fonctionnement des différents équipements et de leur fréquence de rotation, il pourra être nécessaire de mettre en œuvre un massif d'inertie qui permettra d'abaisser la fréquence de résonance du système suspendu (équipement + massif) ainsi que des amortisseurs visqueux (assurant un taux d'amortissement de 5 % minimum) sur les ressorts en cas de fonctionnement intermittent avec des masses mobiles importantes (cas des pompes hydrauliques ou des groupes électrogènes par exemple). L'entreprise devra prévoir un système équilibré et devra justifier du centre de gravité du système suspendu.

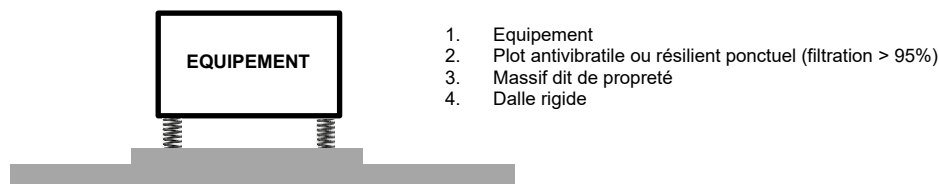
Il est totalement exclu de poser une couche continue de matériaux élastiques sous les équipements.

Lorsque deux ou plusieurs machines tournantes sont accouplées de manière rigide ou semi-rigide, elles doivent reposer sur un même massif suspendu.

Le plancher support devra pouvoir être considéré comme infiniment rigide afin que l'efficacité des systèmes désolidarisation soit maintenue. On considère en général cette condition validée quand la fréquence propre du plancher support est au moins égal à 3 fois la fréquence propre du système de désolidarisation de l'équipement. On vérifiera en particulier ce critère dans le cas de dalle alvéolaire ou de structure mixte acier-béton.

Tous les raccordements (câbles, gaines, canalisations...) aux équipements se feront par l'intermédiaire de manchettes et raccords souples compatibles avec l'efficacité des systèmes suspendus.

Dans certains cas, un massif de propreté permettant d'éviter que des corps étrangers ne viennent se glisser sous l'équipement ou le massif d'inertie le cas échéant, et ne court-circuitent le fonctionnement du ressort, pourra s'avérer nécessaire. Il sera en béton de 10 cm d'épaisseur.



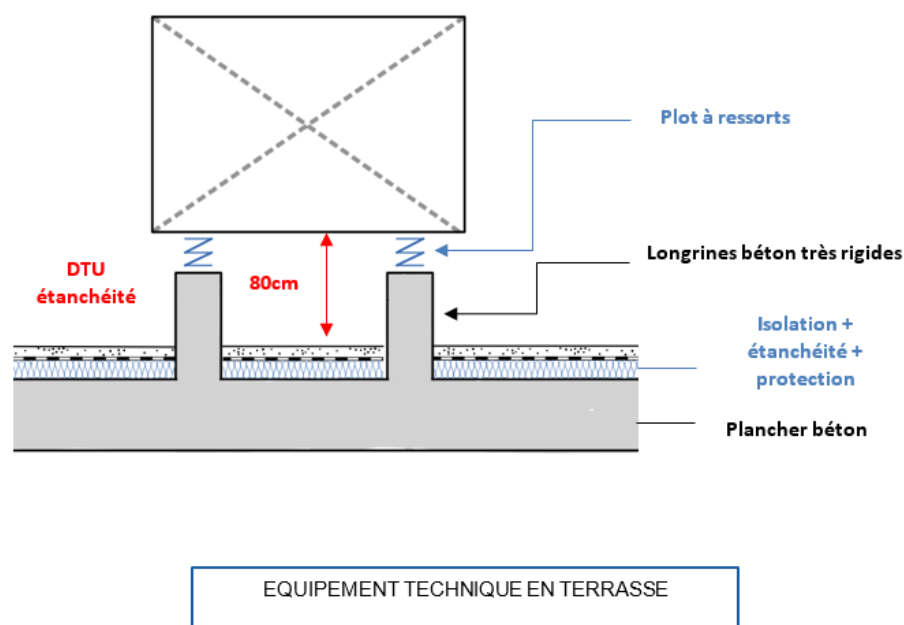
Cas particulier des centrales de traitement d'air :

Lorsque des centrales sont livrées avec des plots montés en usine par le fabricant sous les ventilateurs, l'entreprise devra s'assurer de la compatibilité de ces plots avec ceux répondant aux critères décrits ci-dessus. Dans le cas contraire, les plots montés en usine seront supprimés ou court-circuités et seront systématiquement remplacés par des plots répondant aux critères décrits ci-dessus.

Cas particulier des équipements extérieurs (toitures terrasses) :

La mise en œuvre des équipements devra respecter le DTU étanchéité qui impose une hauteur minimale (80 cm) sous l'équipement afin de rendre possible l'inspection de l'état de l'étanchéité et les travaux de réfection le cas échéant.

Les équipements devront reposer sur des socles ou plots béton qui devront être coulés soit directement sur le béton de la structure bâtiment, soit à défaut sur une étanchéité avec isolant thermique très rigide de type FOAMGLASS, ou équivalent d'un point de vue acoustique (laines minérales souples à proscrire pour éviter d'avoir des phénomènes de double ressorts avec les plots antivibratiles).



6.14.7 Notes de calculs

L'entreprise titulaire du lot devra impérativement justifier les exigences acoustiques par des notes de calculs.

Si elle ne possède pas d'acousticien, elle devra prendre un bureau d'étude conseil en acoustique pour établir ces notes de calculs.

Elle devra justifier de ses choix quant à :

- la qualité des produits,
- la qualité des équipements,
- le choix de l'implantation des équipements,
- l'optimisation des conditions de fonctionnement des équipements,
- la qualité de mise en œuvre.

Pour cela, elle établira ses notes de calculs suffisamment tôt par rapport au planning des travaux afin d'obtenir l'approbation de la maîtrise d'œuvre.

Dans ces notes apparaîtront obligatoirement les données, les hypothèses, les méthodes de calcul, les performances et les conclusions concernant la conformité aux exigences acoustiques :

- Marque, type et niveau de puissance acoustique (63 à 8000 Hz), vitesse de rotation, ...
- Calcul détaillé par bande d'octave des atténuations introduites tout au long du réseau,
- Dimensions des gaines,
- Performances d'atténuation des silencieux, coudes, ...
- Niveau de puissance acoustique par bande d'octave des bouches sélectionnées,
- etc ...

Les calculs des réseaux se feront obligatoirement en dynamique et non en statique.

Si l'entreprise retient un calcul informatique pour les différentes notes de calculs, elle devra faire apparaître toutes les données citées ci-dessus sur un ou plusieurs exemples simples significatifs (c'est-à-dire faisant apparaître tous les éléments singuliers qu'il est possible de rencontrer sur les circuits du projet).

Un accord devra avoir été donné au préalable sur la méthode utilisée par l'entreprise avant tout établissement de notes de calculs relatives au projet.

6.15 LOT ASCENSEUR

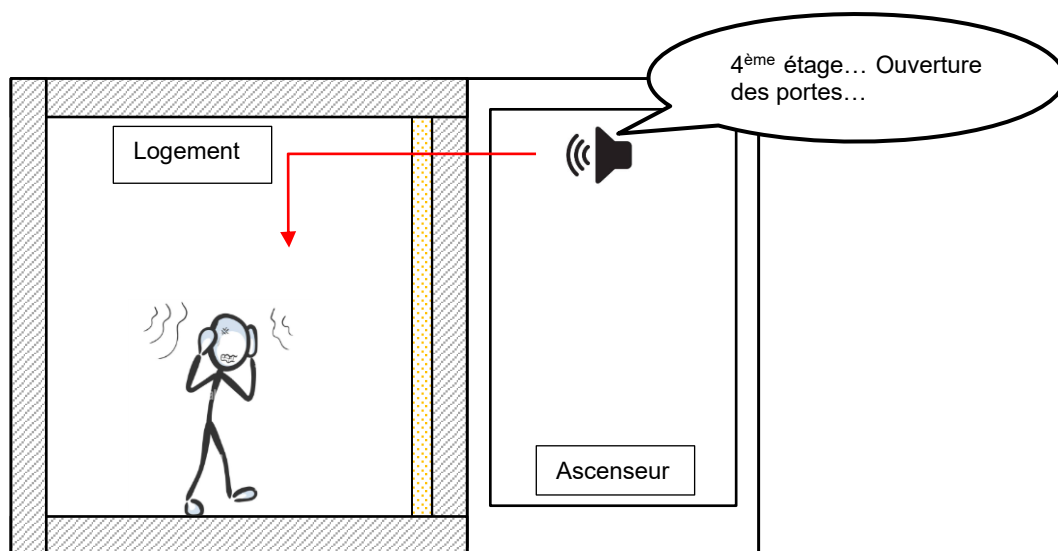
6.15.1 Rappel

Le Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales (C.P.A.G.) complète le descriptif du lot concerné et est donc contractuel.

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, l'exigence la plus contraignante sur le plan acoustique prime.

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la Notice Acoustique Générale, ainsi que du C.P.A.G. concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement et indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Compte tenu du caractère performanciel du projet (voir Chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES"), l'entreprise titulaire du doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.



6.15.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

L'entreprise titulaire du lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type, niveau de puissance acoustique, spécifications mécaniques, acoustiques et vibratoires des matériels choisis.
- Notes de calculs des systèmes antivibratiles et descentes de charges sur chaque appui.
- Plans d'exécution.

6.15.3 Traitements vibratoires

L'entreprise titulaire du lot doit apporter toute son attention à la parfaite mise en œuvre de ses appareils.

ça existe plus

6.15.3.1 Appareils électriques

Les machineries et moteurs des ascenseurs et monte-charge reposeront sur des plots antivibratiles permettant d'obtenir un taux de filtrage des vibrations de 95 % pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil. Si cette fréquence n'est pas connue, il faudra mettre en place des plots à ressorts ayant une fréquence propre de 4 à 5 Hz.

Une attention particulière devra être apportée à la désolidarisation des éléments tels que poulies, treuils, renvois, ...

6.15.3.2 Guides - Coulisseaux

L'alignement des guides de cabine devra être parfait, afin de réduire les vibrations dans la structure. Aucune liaison entre les guides et le socle de la machinerie ne doit exister.

Les coulisseaux seront munis de garnitures en téflon ou équivalent.

6.15.3.3 Armoires électriques

Toutes les armoires de relais et d'alimentations seront montées indépendantes des parois par l'intermédiaire de dispositifs antivibratiles permettant d'obtenir un taux de filtrage d'au moins 95 % à 50 Hz.

6.15.3.4 Traitement des bruits aériens

Le niveau de pression acoustique dans le local machinerie et la gaine sera $L_{eT} \leq 65 \text{ dB(A)}$.

En outre, l'entreprise devra s'assurer que le réglage des portes permette de limiter le niveau de bruit à l'ouverture et à la fermeture des portes à 55 dB(A) à 1,50 m de la porte.

ANNEXE 1 : MEMENTO ACOUSTIQUE

Niveau sonore

On évalue la force d'un bruit par l'amplitude de la variation de la pression de l'air par rapport à la pression atmosphérique moyenne. L'oreille humaine transforme la pression acoustique en sensation auditive par l'intermédiaire d'un mécanisme très complexe dont la sensibilité, non linéaire, est limitée. La sensation perçue varie comme le logarithme de l'excitation. Le niveau sonore s'exprime en décibel [dB]. Ce niveau est défini comme le rapport logarithmique entre la pression acoustique p et une pression acoustique de référence p_0 comme suit :

$$L_p = 20 \log p/p_0$$

- p pression acoustique en Pascal [Pa]
- p_0 pression acoustique de référence en Pascal : 2×10^{-5} [Pa]

Octave –Tiers d'octave

Une octave est une bande de fréquence dans laquelle la fréquence varie du simple au double (facteur 2 entre la plus basse et la plus haute). En acoustique, les octaves (et les tiers d'octaves également) ont été normalisées en prenant pour référence 1 000 Hz comme centre de l'octave ou du tiers d'octave. Les bandes d'octave et de tiers d'octave habituellement utilisées sont présentées sur le tableau ci-dessous :

50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
800	1k	1,25k	1,6k	2k	2,5k	3,15k	4k	5k	6,3k	8k	10k

En gris, les fréquences centrales des bandes d'octave habituelles.

Pondération

Afin de réaliser une mesure représentative du niveau physiologique perçu, à l'aide d'un appareil de mesure (sonomètre), il est nécessaire d'introduire un filtre disposant d'une courbe de pondération correspondant à la sensibilité de l'oreille. Toutes les fréquences composant le bruit sont alors évaluées sensiblement de la même manière qu'elles le seraient par l'oreille humaine. Le bruit est alors caractérisé par son niveau sonore global pondéré A ou niveau en dB(A).

Presque toutes les normes concernant les nuisances sonores se réfèrent à la pondération A, et les mesures correspondantes s'expriment en décibel pondéré A [dB(A)].

Il existe également des pondérations B et C qui donnent respectivement des [dB(B)] et des [dB(C)].

Niveau de pression acoustique continu équivalent

Afin de caractériser un bruit fluctuant par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent noté L_{eq} . Le niveau sonore équivalent est par définition le niveau continu stable qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant dans le temps au cours de la période considérée.

Le niveau sonore équivalent peut être pondéré A, il est alors noté $L_{A,eq}$. Il peut être exprimé en décibel [dB] ou en décibel pondéré A [dB(A)].

Bruit résiduel

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

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 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.

Emergence

L'émergence est définie dans l'arrêté 2006-1099 comme étant la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et celui du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, dans un lieu donné, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement normal des équipements.

Courbe NR ou NC

Les courbes de critère de bruit de fond (NC pour Noise Criteria) ou plus communément les courbes de niveau de bruit (NR pour Noise Rating) ont été instaurées par une norme ISO qui leur confère ainsi un caractère international. La législation française des normes acoustiques l'inscrit sous la référence NF S 30-010.

Ces courbes définissent des valeurs en bandes d'octave de 31,5 à 8000 Hz pour un indice donné.

Indices fractiles

L'indice fractile LX correspond au niveau sonore atteint ou dépassé pendant X% du temps d'observation. On utilise principalement les indices fractiles L10, L50, L90. Plus le pourcentage de temps est élevé plus l'indice considéré représente le bruit de fond, sans prendre en compte les contributions des événements sonores énergétiques de courte durée, comme des passages de véhicules isolés par exemple.

Durée de réverbération

Par définition, la durée de réverbération T_r correspond au temps nécessaire pour qu'un son décroisse de 60 dB après extinction d'une source sonore émettant dans le local.

Le T_r défini ainsi est également appelé TR60.

Par analogie, le TR30 et les TR15 correspondent au temps nécessaire pour qu'après l'arrêt d'une source sonore, l'intensité acoustique décroisse respectivement de 30 et 15 dB.

La durée de réverbération dépend essentiellement :

- de la forme et du volume du local,
- de la nature et de la surface des matériaux recouvrant les murs, le plafond, le sol.

Echogrammes

Les échogrammes permettent de repérer les différentes caractéristiques des réflexions sonores perçues par un récepteur dans une configuration spécifique.

L'analyse du nombre, de l'intensité et du décalage dans le temps des réflexions perçues permet de juger de la qualité d'écoute d'un lieu.

Ainsi, lorsque le récepteur reçoit deux réflexions sonores, d'intensités similaires :

- à moins de 50 ms d'intervalle : elles sont perçues comme une seule onde sonore,
- entre 50 et 80 ms d'intervalle : elles renforcent l'intelligibilité de la parole ou de la musique,
- à plus de 80 ms d'intervalle : elles provoquent un écho défavorable à l'intelligibilité.

En cas d'écho, la gêne sera d'autant plus minimisée que l'intensité de l'onde réfléchie sera inférieure à celle de l'onde directe.

Intelligibilité de la parole (STI et RASTI)

Le STI (Speech Transmission Index) est un critère objectif directement lié à l'intelligibilité de la parole. Il est généralement utilisé pour évaluer la facilité qu'auront les auditeurs à comprendre un discours ou entendre de la musique sans que le son soit déformé.

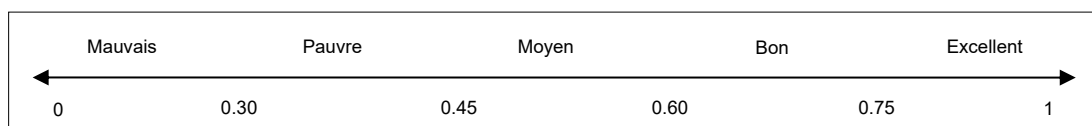
Ce critère dépend essentiellement :

- de la durée de réverbération,
- du rapport signal / bruit correspondant à la différence entre le niveau sonore de la parole reçu et le niveau ambiant.

Le STI varie entre 0 et 1.

On considère qu'il est bon à partir de 0,6 pour une salle sans sonorisation, mais on exigera un STI supérieur à 0,7 dans une salle sonorisée.

Le graphique ci-dessous indique les correspondances entre les valeurs du STI et l'intelligibilité correspondante :



Le RASTI (RAPid Speech Transmission Index) est calculé de la même façon que le STI, avec un calcul réduit aux bandes d'octaves 500 et 2 000 Hz.

Aire d'absorption équivalente

C'est la valeur de l'aire qu'aurait une paroi parfaitement absorbante ($\alpha_{\text{Sabine}} = 1$) de manière à avoir la même absorption qu'une paroi ou un objet considéré. Elle est exprimée en mètre carré [m²] selon la formule suivante :

$$AAE = \alpha_{\text{Sabine}} \times S$$

- AAE Aire d'Absorption Equivalente en mètre carré [m²]
- α_{Sabine} coefficient d'absorption de la paroi à une fréquence donnée [sans unité]
- S surface de la paroi considérée en mètre carré [m²]

Décroissance du son par doublement de la distance à la source

En champ libre (extérieur), le niveau sonore décroît de 6 dB par doublement de la distance à la source.

Dans un local, la réflexion des ondes sonores sur les parois augmente le niveau sonore et le son décroît moins vite qu'en champ libre, en fonction de la distance à la source.

Cette décroissance se note DL et est exprimée en décibel pondéré A [dB(A)].

Par exemple, dans le cas d'un plateau paysager, on recherche une bonne décroissance du son dans l'espace de façon à limiter la propagation sonore d'un poste à l'autre.

Indice d'affaiblissement acoustique

Pour qualifier les performances d'isolation d'un matériau, on définit un indice noté R appelé indice d'affaiblissement acoustique comme étant la différence des niveaux sonores mesurés de part et d'autre de la paroi, pondérée de la surface de l'échantillon testé et de l'absorption du local de réception. Il est exprimé en décibel [dB].

En général, les performances d'isolation acoustique d'une paroi sont d'autant meilleures que sa masse surfacique est élevée.

R se mesure principalement en laboratoire (garantie de moyen).

Isolement acoustique au bruit aérien

L'isolement brut au bruit aérien entre locaux, noté D, est défini comme étant la différence entre le niveau sonore émis dans un local et le niveau sonore reçu dans le local mitoyen.

D dépend principalement de :

- l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface de la paroi mitoyenne,
- l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface des parois latérales,
- le volume et la durée de réverbération du local de réception.
- Les transmissions parasites

Afin de pouvoir comparer les valeurs d'isolement mesurées dans différentes conditions, il est nécessaire de corriger (ou de normaliser) ces résultats par la durée de réverbération du local de réception, ramenée à une valeur de référence (généralement 0,5 s).

On parle alors d'isolement standardisé pondéré entre locaux, noté $D_{nT,A}$ et d'isolement standardisé pondéré vis-à-vis de l'espace extérieur, noté $D_{nT,A,ir}$

D , $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,ir}$ se mesurent in situ (garantie de résultat). Ils sont exprimés en décibel [dB].

Niveau de bruit de chocs

L'isolement acoustique au bruit d'impact est défini par la valeur du niveau sonore mesuré dans un local lorsque les planchers des autres locaux sont excités par une machine à chocs normalisée.

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

Le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, noté $L'_{nT,w}$ ($L_{nA,T}$ selon les anciens critères français) et **exprimé en décibel [dB]**, est défini comme étant le niveau de bruit reçu dans un local lorsqu'une machine à chocs normalisée (norme NF S 31-052) est placée au centre du plancher testé.

ANNEXE 2 : FICHES DE MESURES

EVOLUTION TEMPORELLE

Dossier : M-xxxx-xxxx-PO

Fiche

Date

Affaire : M-2406-0783-PO-RAUM-PISCINE BOUGAINVILLE

EV1

30/10/2024

Emplacement : P1

Début de la mesure : 30/10/24 - 5 h 24 min

Fin de la mesure : 30/10/24 - 7 h 40 min

Hauteur du microphone par rapport au sol : 1,5m

Distance entre microphone et façade :



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

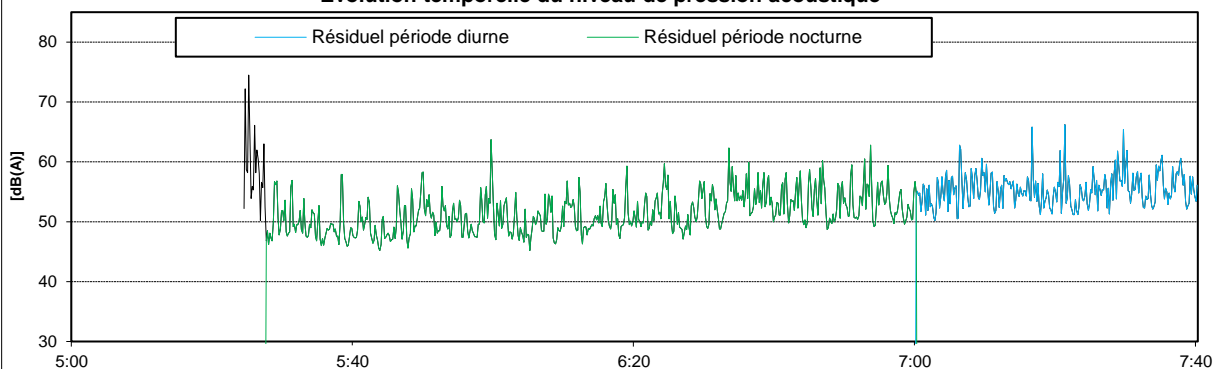
Plan de localisation du point de mesure



Vues du point de mesure



Evolution temporelle du niveau de pression acoustique



Indices statistiques [dB(A)]

Leq	L99	L90	L50	L10	L1
-----	-----	-----	-----	-----	----

Niveau par bande d'octave [dB]

indice	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
--------	----	-----	-----	-----	------	------	------	------

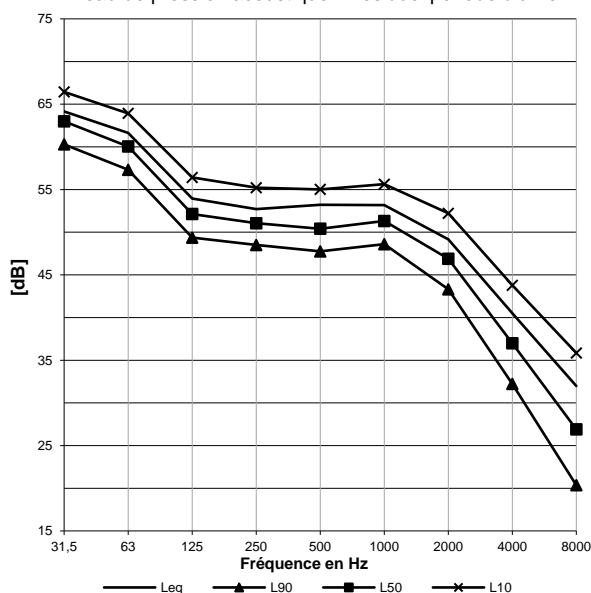
Niveaux de bruit - Résiduel période diurne [7h-22h]

Durée de mesure : 00h40min	56.5	50.2	51.8	54.6	59.0	63.9	Leq	61.6	53.9	52.7	53.2	53.2	49.2	40.5	32.0
							L90	57.3	49.4	48.5	47.8	48.6	43.3	32.2	20.4

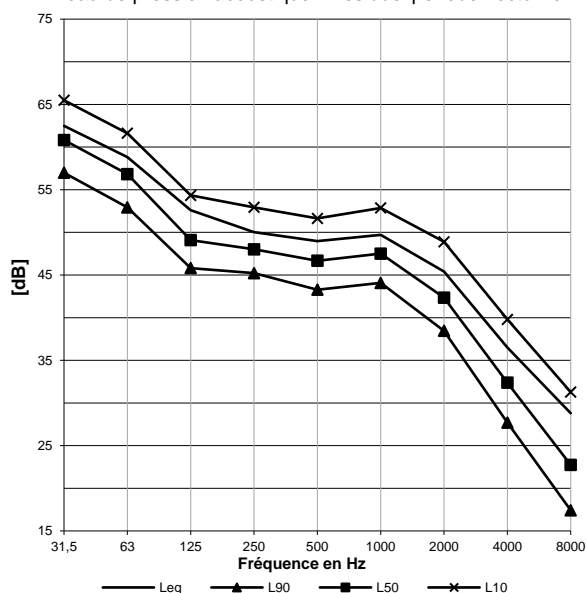
Niveaux de bruit - Résiduel période nocturne [22h-7h]

Durée de mesure : 01h32min	52.9	45.6	47.3	50.6	56.1	60.6	Leq	58.8	52.6	50.0	49.0	49.7	45.4	36.5	28.8
							L90	52.9	45.8	45.2	43.3	44.1	38.5	27.7	17.4

Niveau de pression acoustique - Résiduel période diurne



Niveau de pression acoustique - Résiduel période nocturne



MARSEILLE
Agence Méditerranée
97, traverse de la
Gouffonne
13009 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 91 55 66 31
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00102

SIÈGE SOCIAL
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

www.lasa.fr

S.A.R.L au capital de 235 698€
R.C.S PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



EVOLUTION TEMPORELLE

Dossier :	M-xxxx-xxxx-PO	Fiche	Date
Affaire :	M-2406-0783-PO-RAUM-PISCINE BOUGAINVILLE	EV1	30/10/2024



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

Emplacement : P1
Début de la mesure : 30/10/24 - 5 h 24 min
Fin de la mesure : 30/10/24 - 7 h 40 min

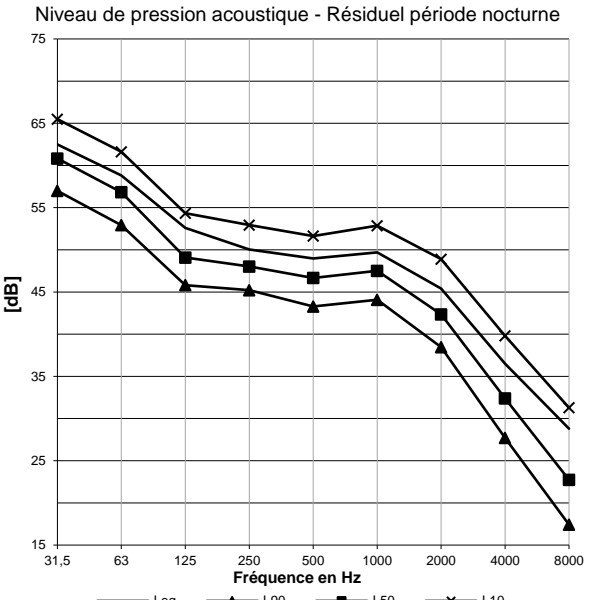
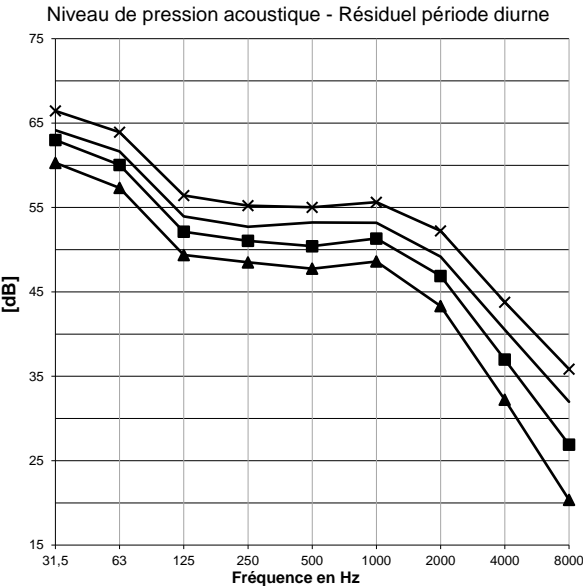
Hauteur du microphone par rapport au sol : 1,5m
Distance entre microphone et façade : 0

Niveaux de bruit - Résiduel période diurne [7h-22h]

Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	64.2	61.6	53.9	52.7	53.2	53.2	49.2	40.5	32.0	56.5
Lmin	56.5	54.1	46.5	45.5	45.4	45.8	40.4	28.3	16.1	49.8
Lmax	77.1	77.8	69.4	68.4	73.6	72.8	64.7	58.0	48.2	71.7
L99	58.3	55.7	47.8	46.8	46.4	46.9	41.3	30.0	17.7	50.2
L95	59.6	56.8	48.7	48.0	47.2	48.0	42.6	31.4	19.3	51.1
L90	60.3	57.3	49.4	48.5	47.8	48.6	43.3	32.2	20.4	51.8
L50	63.0	60.0	52.1	51.1	50.4	51.3	46.9	37.0	26.9	54.6
L10	66.4	63.9	56.4	55.2	55.0	55.6	52.2	43.8	35.9	59.0
L5	67.9	65.7	58.0	56.7	56.4	56.8	53.7	45.8	38.4	60.2
L1	71.2	69.5	61.7	59.9	61.4	59.9	56.8	49.7	42.3	63.9

Niveaux de bruit - Résiduel période nocturne [22h-7h]

Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global dB(A)
Leq	62.5	58.8	52.6	50.0	49.0	49.7	45.4	36.5	28.8	52.9
Lmin	51.7	47.7	41.8	42.3	40.0	40.3	35.0	24.1	14.3	44.3
Lmax	76.1	75.0	74.2	66.3	69.2	66.4	62.7	60.1	54.7	68.6
L99	54.5	50.4	43.9	43.7	41.6	42.0	36.5	25.6	15.0	45.6
L95	56.1	52.0	45.1	44.6	42.6	43.4	37.7	26.9	16.4	46.7
L90	57.0	52.9	45.8	45.2	43.3	44.1	38.5	27.7	17.4	47.3
L50	60.8	56.8	49.1	48.0	46.7	47.5	42.4	32.4	22.7	50.6
L10	65.5	61.6	54.3	52.9	51.6	52.9	48.9	39.8	31.3	56.1
L5	67.1	63.5	56.6	54.5	53.4	54.6	50.7	41.5	33.7	57.8
L1	70.2	67.2	62.5	57.7	57.2	57.4	53.7	46.0	39.6	60.6



MARSEILLE
Agence Méditerranée
97, traverse de la
Gouffonne
13009 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 91 55 66 31
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00102

SIÈGE SOCIAL
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

www.lasa.fr
S.A.R.L au capital de 235 698€
R.C.S PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



ANNEXE 3 : LISTE MATERIEL

LISTE DU MATERIEL



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

PARIS

LYON

BORDEAUX

MARSEILLE

RENNES

NANTES

ANTILLES

GUYANE

Dossier : M-2406-0783-PO-RAUM

Fiche

Date

Affaire : PISCINE BOUGAINVILLE

LM

30/10/2024

SYSTEMES D'ACQUISITION MONO-VOIE (classe 1)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Sonomètre 01dB de type BLACK SOLO n° 65075
- Microphone 01dB de type MCE 212 n° 153552
- Préamplificateur 01dB de type PRE 21 S n° 15463 | <input type="checkbox"/> Sonomètre/Vibromètre SVANTEK de type 971 n° 82493
- Microphone de type SV7052E n° 73462
- Préamplificateur SVANTEK de type SV18 n° 83358 |
| <input type="checkbox"/> Sonomètre 01dB de type BLUE SOLO n° 60301
- Microphone 01dB de type MCE 212 n° 153686
- Préamplificateur 01dB de type PRE 21 S n° 13011 | <input type="checkbox"/> Sonomètre/Vibromètre SVANTEK de type 957 n° 27532
- Microphone BSWA TECH de type SV22 n° 50475
- Préamplificateur SVANTEK de type SV 12L n° 32315 |
| <input type="checkbox"/> Sonomètre/Vibromètre SVANTEK de type 979 n° 45942
- Microphone de type SV40AE n° 339179
- Préamplificateur SVANTEK de type SV17 n° 72774
- Module de calcul de la durée de réverbération RT60 | <input checked="" type="checkbox"/> Sonomètre/Vibromètre SVANTEK de type 957 n° 27533
- Microphone MTG de type SV MK255 n° 11458
- Préamplificateur SVANTEK de type SV 12L n° 29712
- Module de calcul de la durée de réverbération RT60 |

SYSTEMES D'ACQUISITION MULTI-VOIES (classe 1)

- ☐ Sonomètre/Vibromètre 4 voies **SVANTEK** de type **958** n° 23400 (listes des capteurs utilisés ci-dessous)
- ☐ Sonomètre/Vibromètre 4 voies **SVANTEK** de type **958A** n° 45594 (listes des capteurs utilisés ci-dessous)
- ☐ Sonomètre/Vibromètre 4 voies **SVANTEK** de type **958A** n° 36535 (listes des capteurs utilisés ci-dessous)
- ☐ Système d'acquisition 2 voies **01dB** de type **Symphonie** n° 5364 (listes des capteurs utilisés ci-dessous)
- ☐ Système d'acquisition 2 voies **01dB** de type **Symphonie** n° 1069 (listes des capteurs utilisés ci-dessous)

CAPTEURS ACOUSTIQUE / VIBRATION

Accéléromètre DJB A/120/VT	10 mV/g (x2)	<input type="checkbox"/>
Accéléromètre DJB A/121/V	1 V/g (x2)	<input type="checkbox"/>
Accéléromètre WILCOXON-RESEARCH 786A	100 mV/g (x2)	<input type="checkbox"/>
Accéléromètre WILCOXON-RESEARCH 799M	1 V/g (x7)	<input type="checkbox"/>
Accéléromètre tri-axis SVANTEK SV207A	1 V/g (x1)	<input type="checkbox"/>

- ☐ Microphone 01dB de type MCE 212 n° 110068 - Préamplificateur 01dB de type PRE 21 A n° 20888
- ☐ Microphone MTG de type SV MK255 n° 17266 - Préamplificateur SVANTEK de type SV12L n° 86529
- ☐ Microphone MTG de type SV MK255 n° 12581 - Préamplificateur SVANTEK de type SV12L n° 52930
- ☐ Microphone MTG de type SV MK255 n° 17280 - Préamplificateur SVANTEK de type SV12L n° 86546
- ☐ Microphone BSWA TECH de type SV22 n° 4013806 - Préamplificateur SVANTEK de type SV12L n° 29727
- ☐ Microphone BSWA TECH de type SV22 n° 71470 - Préamplificateur SVANTEK de type SV12L n° 40673
- ☐ Microphone MTG de type SV MK255 n° 50476 - Préamplificateur SVANTEK de type SV12L n° 41509

CALIBREURS

- ☐ Calibre classe 1 01 dB de type CAL 21 n° 50241522
- ☐ Calibre classe 1 SVANTEK de type SV30A n° 31817
- ☒ Calibre classe 1 SVANTEK de type SV30A n° 29078

SOURCES DE BRUIT

- ☐ Machine à chocs normalisée **NORSONIC** NOR277 n° 2775765
- ☐ Machine à chocs normalisée **01dB** MAC001 n° 2771061
- ☐ Source de bruit **LASA** autonome type Perfecto n° D012308
- ☐ Source de bruit **LASA** autonome type Perfecto n° D012309
- ☐ Pistolet d'alarme 6 mm
- ☐ Pistolet d'alarme 9 mm
- ☐ Enceinte active large-bande 600W **RCF** type HD 12-A
- ☐ Caisson de basse actif 1000W **RCF** type ART 905-AS
- ☐ Satellite **LASA** pour source de bruit Perfecto (x2)
- ☐ Source de bruit **LASA** autonome Pink Noise Generator

PROTECTIONS TOUT-TEMPS

- ☐ Valise étanche autonome pour sonomètre 01dB de type SOLO (x2)
- ☐ Valise étanche autonome pour sonomètre avec station météo APRS World de type Wind Data Logger
- girouette, anémomètre, pluviomètre, thermomètre
- ☐ Valise étanche autonome pour sonomètre SVANTEK de type SVAN 957/958 (x5)
- ☐ Protection microphone/préampli contre les intempéries (01dB BAP 21 (x5) et SVANTEK SA203/SA277 (x7))

LOGICIELS DE TRAITEMENT ET DE MODELISATION ACOUSTIQUE

- ☐ Acouspropa 31.1
- ☐ AcouS STIFF
- ☐ Catt-Acoustic version 9.0c
- ☐ IMMI 2009
- ☐ Acoubat version 5.0.2
- ☒ SvanPC++

MARSEILLE
Agence Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 91 55 66 31
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

SIÈGE SOCIAL
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

www.lasa.fr

S.A.R.L au capital de 235 698€
R.C.S PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480

