



Direction Aménagement du Territoire
PC/MCZ/N°

Fréjus, le 11 OCT. 2024

Affaire suivie par M. COLOMAR
Tél./ 04.94.17.66.51

LAR

PJ annexes :

- Mesures des niveaux de bruit résiduel. Rapport de Mesures. ECF Acoustique
- Diagnostic de la qualité de l'air. SOCOTEC
- Notice acoustique VENATHEC

**Objet : Groupe Scolaire de la Baume - FREJUS –
Réponses aux observations concernant l'avis de la mission régionale d'autorité
environnementale PACA**

Monsieur le Directeur,

1/ La MRAe recommande d'apporter toutes les précisions utiles sur la « carrière » présente en continuité du site du projet (type d'activité, exploitation en cours...) et ses incidences sur le projet.

Le projet de construction du groupe scolaire de la Baume est inscrit dans la cadre de l'OAP N°4 portée au PLU de la commune de Fréjus posant les bases de la reconversion du site actuel de carrière en zone d'aménagement urbain et paysager, intégrant la réalisation d'équipements publics encadrés par un pôle d'activités et de logements. Le choix initial d'occupation portait sur un programme de terrain de sports dédié au football. La topographie et la proximité des espaces boisés classés ont réorienté les objectifs initiaux de la commune vers un équipement de proximité intégrant deux groupes scolaires et une salle polyvalente qui répondent aux besoins liés à la forte évolution de la démographie de la commune et la réalisation de quartiers d'habitation structurant dans cette partie du territoire. L'opération Cais Nord appartient aux catégories d'opérations d'aménagement prévues par le SCoT en vigueur. Essentiellement vouée au développement économique de l'agglomération et au renforcement de son niveau d'équipements publics, elle est dotée de deux poches à destination résidentielle de moyenne densité.

2/La MRAe recommande d'explicitier le choix du site d'implantation du groupe scolaire et de le justifier sur la base d'une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine des secteurs alternatifs d'implantation.

Le site retenu pour l'implantation des groupes scolaires offre de nombreux avantages liés à son environnement naturel et à la proximité des quartiers d'habitations préurbains proches (Cais, Capitou...)

Compte tenu du trafic généré par un tel équipement, son implantation en dehors des flux de circulation majeurs est un atout pour assurer la fluidité du trafic urbain dans cette partie de la ville. La proximité des axes de circulation facilite le repérage de l'équipement.

Hôtel de Ville
45 Place Formigé
CS 70108
83608 Fréjus Cedex
Tél : 04 94 17 66 00

Enfin, la dimension durable de l'équipement, valorisée par une démarche Bâtiment Durable Méditerranéen s'accorde avec les enjeux de protection des espaces naturels dans cette partie du Territoire. Les aménagements paysagers projetés dans le programme de travaux valorisent le redéploiement des massifs arborés autour de cours de récréation paysagères traitées en îlot de fraîcheur (cour « oasis »).

3/ La MRAe recommande de compléter l'étude d'impact avec une analyse de l'accessibilité du site du projet à l'état initial incluant l'ensemble des modes de déplacement (voiture, transports en commun, modes actifs).

Une étude de trafic a été réalisée (jointe en annexe) et a permis le calibrage d'un nouveau giratoire qui régule les flux entrant et sortant générés par l'établissement projeté.

MEMBRE D'UNE ASSOCIATION AGREEE PAR L'ADMINISTRATION FISCALE, ACCEPTANT A CE TITRE LE REGLEMENT DES HONORAIRES PAR CHEQUES LIBELLES A SON NOM.

SIRET N° 338 901 465 00082 - CODE APE 7111Z

La desserte de l'équipement par les transports publics à l'extérieur et à l'intérieur de l'enceinte est intégrée au schéma de circulation de l'agglomération. Les modes de déplacement doux font l'objet d'une attention particulière en isolant le circuit deux roues du flux de circulation mécanique.

Voir en annexe 11 de l'étude d'impact : circulation et groupe scolaire.

4/ La MRAe recommande au porteur de projet, en relation avec la communauté d'agglomération Estérel Côte d'Azur Agglomération, de proposer des mesures (à court ou plus long terme) afin d'améliorer les déplacements et l'accessibilité du secteur, sur la base notamment du développement de modes de déplacement alternatifs à la voiture individuelle. Les éléments de réponses sont fournis au travers de la note de la projection de l'OPA n°4 intégrée au PLU de Fréjus.

Le secteur de Caïs Nord est desservi par les transports en commun, et s'inscrit dans le second axe de développement du SCoT. L'offre de transport publique est notamment bien présente en raison du volume d'emplois présents sur les secteurs de Capitou, elle permet l'accessibilité au site économique projeté, et la possibilité aux populations non véhiculées de se déplacer dans l'agglomération.

Concernant le schéma de desserte général de la zone, qui est limité, l'OAP prévoit, schématiquement :

- la réalisation d'une voie primaire sur la Porte Ouest permettant de rejoindre l'intérieur de la zone 1AU avec une accroche (carrefour) adaptée pour le raccordement à la route de Bagnols
- une voie nouvelle de desserte longitudinale en parallèle de la route de Bagnols qui intégrera des réservations pour les mobilités douces et piétonnes.
- deux nouveaux accès ponctuels sur l'avenue Lachenaud en complément des deux accès existants.

Par ailleurs, le projet s'inscrit dans le Plan de Déplacement Urbain de la communauté d'agglomération Esterel Côte d'azur.

5/La MRAe recommande de procéder à la caractérisation de la qualité de l'air ambiant au droit du site du projet conformément à la réglementation et aux normes en vigueur.

Le diagnostic de la qualité de l'air réalisé par SOCOTEC est joint en annexe et répond aux observations relevées par la MRAe, finalisées par un ensemble de préconisations qui a été intégré au projet.

6/La MRAe recommande d'analyser les incidences du projet sur la qualité de l'air sur la base d'un état initial et de démontrer la prise en compte de cet enjeu.

Voir réponse 5

7/La MRAe recommande de compléter l'étude d'impact avec une caractérisation de l'ambiance sonore du secteur de projet.

Des mesures d'ambiance ont été réalisées en préalable aux études de conception qui a servi de base à l'élaboration d'une notice acoustique réalisée par le BET VENATHEC qui encadre les prescriptions techniques du projet pour atténuer les effets du projet sur l'environnement et le voisinage sur la base de ces mesures initiales. L'ensemble des nuisances générées est traité par nature d'émission pour respecter les objectifs réglementaires de non aggravation.

L'activité de la carrière étant abandonnée, les études acoustiques mettent en évidence le peu de nuisances liées à la proximité de l'autoroute bénéficiant de la proximité des reliefs entourant le site.

8/La MRAe recommande de démontrer la prise en compte des nuisances sonores par le projet sur la base d'une caractérisation de l'ambiance sonore à l'état initial.

Voir dossier annexe : Mesures des bruits résiduels avec rapport de mesures joints en annexe établis par le BET ECF Acoustique MEMBRE D'UNE ASSOCIATION AGREEE PAR L'ADMINISTRATION FISCALE, ACCEPTANT A CE TITRE LE REGLEMENT DES HONORAIRES PAR CHEQUES LIBELLES A SON NOM.

SIRET N° 338 901 465 00082 - CODE APE 7111Z

9/La MRAe recommande d'intégrer dans l'étude d'impact une mesure de contrôle de l'absence de pollution résiduelle (hydrocarbures) à l'issue des travaux de terrassement.

Le chantier de construction est encadré par la démarche BDM centrée sur des objectifs ambitieux de qualité environnementale grâce notamment à la mise en place d'une organisation de type Chantier Vert qui implique une contractualisation des engagements des entreprises dans la gestion des nuisances de chantier en particulier au travers de la récupération des eaux de chantier polluées et des hydrocarbures pour éviter toute pollution accidentelle.

La Ville, au travers de prescriptions contractuelles fortes en termes de préservation de l'environnement dans les marchés de travaux, exige des mesures de prévention pour éviter toute pollution.

10/La MRAe recommande d'analyser la vulnérabilité du projet au changement climatique et ses effets sur le risque d'inondation.

Une étude hydraulique à l'échelle du quartier réalisée par le BET Eaux et Perspectives, complétée par une étude hydraulique propre au projet de groupe Scolaire, réalisée par le BET Alizée Environnement ont été lancées et sont consultables. Elles répondent, au travers d'un dossier sur l'Eau (DLE), aux attentes en matière d'inondabilité en prescrivant en particulier la réalisation d'ouvrages de rétention à l'extérieur et à l'intérieur de l'enceinte pour réguler l'apport d'eaux de ruissellements généré par le projet et ses aménagements..

Dans l'attente de votre retour et restant à votre disposition pour tout complément d'information, je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes salutations distinguées.

M. Le Directeur de la DREAL PACA

ae-avis.paca@developpement-durable.gouv.fr





Commune de Fréjus
Groupe Scolaire de La Baume

Mesures des niveaux du bruit résiduel

Rapport de mesures

ECF Acoustique

Membre du **Groupement de l'Ingénierie Acoustique CINOV-GIAc**
42, avenue Bellevue 06100 Nice

Tél : 04 93 86 42 57 - 06 62 10 15 19 Email : ecfacoustique@gmail.com

SARL au capital de 100 € - SIREN : 798 374 138 R.C.S. NICE - SIRET : 798 374 138 00013 - CODE APE : 7112B

Dossier établi le 11/11/22

1. OBJET DE L'ETUDE	1
2. CADRE NORMATIF	1
3. CADRE REGLEMENTAIRE	1
4. PRESENTATION GENERALE DU SITE	2
5.1. Méthodologie et emplacement des mesures	3
5.2. Conditions météorologiques pendant la mesure	3
5.3. Analyse du point fixe 1 – Camping Les Pins Parasols	4
5.3.1. Emplacement et environnement sonore du point de mesure	4
5.3.2. Matériel utilisé - Calibrage	4
5.3.3. Evolution temporelle en dB(A)	5
5.3.4. Période d'exploitation	5
5.3.5. Résultats globaux en dB(A)	6
5.3.6. Résultats à 63 Hz	7
5.3.7. Résultats à 125 Hz	8
5.3.8. Résultats à 250 Hz	9
5.3.9. Résultats à 500 Hz	10
5.3.10. Résultats à 1000 Hz	11
5.3.11. Résultats à 2000 Hz	12
5.3.12. Résultats à 4000 Hz	13
5.3.13. Résultats à 8000 Hz	14
5.3.14. Remarques sur les résultats bruts précédents	14
5.4. Analyse du point fixe 2 – Camping Le Fréjus	15
5.4.1. Emplacement et environnement sonore du point de mesure	15
5.4.2. Matériel utilisé - Calibrage	15
5.4.3. Evolution temporelle en dB(A)	16
5.4.4. Période d'exploitation	16
5.4.5. Résultats globaux en dB(A)	17
5.4.6. Résultats à 63 Hz	18
5.4.7. Résultats à 125 Hz	19
5.4.8. Résultats à 250 Hz	20
5.4.9. Résultats à 500 Hz	21
5.4.10. Résultats à 1000 Hz	22
5.4.11. Résultats à 2000 Hz	23
5.4.12. Résultats à 4000 Hz	24
5.4.13. Résultats à 8000 Hz	25
5.4.14. Remarques sur les résultats bruts précédents	25
5.5. Analyse du point fixe 3 – Parcelle du projet	26
5.5.1. Emplacement et environnement sonore du point de mesure	26
5.5.2. Matériel utilisé - Calibrage	26
5.5.3. Evolution temporelle en dB(A)	27
5.5.4. Période d'exploitation	27
5.5.5. Résultats globaux en dB(A)	28
5.5.6. Résultats à 63 Hz	29
5.5.7. Résultats à 125 Hz	30
5.5.8. Résultats à 250 Hz	31
5.5.9. Résultats à 500 Hz	32

5.5.10. Résultats à 1000 Hz.....	33
5.5.11. Résultats à 2000 Hz.....	34
5.5.12. Résultats à 4000 Hz.....	35
5.5.13. Résultats à 8000 Hz.....	36
5.5.14. Remarques sur les résultats bruts précédents	36
6. NOTE(S)	37

1. OBJET DE L'ETUDE

Cette étude consiste à mesurer les niveaux du bruit résiduel en périodes diurne et nocturne aux abords de la parcelle concernée par l'implantation du futur Groupe Scolaire de La Baume sur la commune de Fréjus (83). Ces mesures sont réalisées à la demande de la ville de Fréjus.

2. CADRE NORMATIF

Les mesures sont réalisées selon les principes de la norme NF S 31-010 "*Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement*" en vue de la caractérisation des niveaux du bruit résiduel diurne et nocturne (décembre 1996).

3. CADRE REGLEMENTAIRE

La protection des riverains est réglementée par le **Décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.**

Le bruit généré dans l'environnement par les équipements techniques des bâtiments ne doit pas constituer une gêne pour le voisinage selon le **décret n°2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique, à savoir une valeur de l'émergence limite par rapport au niveau de bruit résiduel, de 5 dB(A) en période diurne et de 3 dB(A) en période nocturne.

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

A ces valeurs s'ajoute un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier.

Le décret fixe également les valeurs limites de l'émergence spectrale à 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz et à 5 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz dans le cas de mesures à l'intérieur de logements.

Toutefois, l'émergence globale et, le cas échéant, l'émergence spectrale ne sont recherchées que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est supérieur à 25 dB(A) A si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 dB (A) dans les autres cas.

Remarque relative à la notion de gêne :

Le respect des émergences du décret n°2009-1009 du 3 août 2006 n'est pas une garantie d'absence de gêne car même en respectant les valeurs limites d'émergence précitées, un bruit reste audible pour une personne ne présentant pas de trouble de l'audition.

La notion de gêne plus relative reste donc fonction de divers facteurs tels que la sensibilité de la personne, la visibilité de la source, la période de perception (en journée ou la nuit)..etc..

Une absence totale de gêne ne peut donc être envisagée que pour des bruits inaudibles.

4. PRESENTATION GENERALE DU SITE

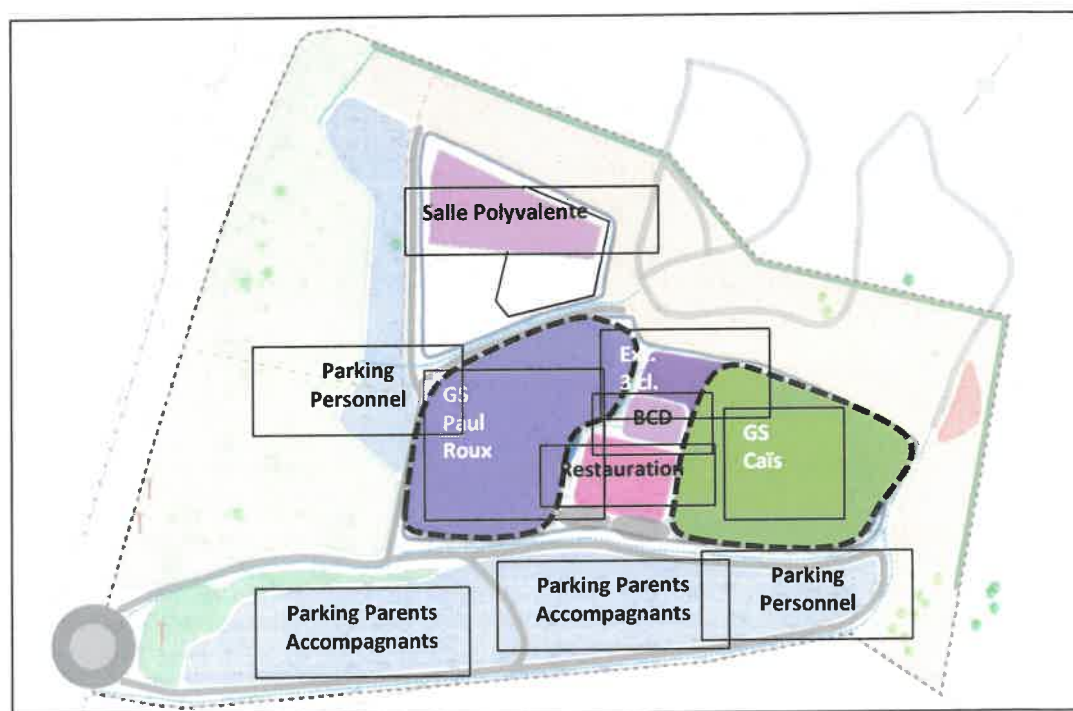
La zone d'étude comprend les principales sources sonores suivantes :

- circulation routière RD4 (rue des combattants),
- circulation autoroutière A8,
- bruits de la nature,
- activités en provenance des campings riverains.

La zone d'étude est présentée sur la photo aérienne ci-dessous.



Zone d'implantation du groupe scolaire



Scénario d'aménagement

5. MESURES DES NIVEAUX DU BRUIT RESIDUEL

5.1. Méthodologie et emplacement des mesures

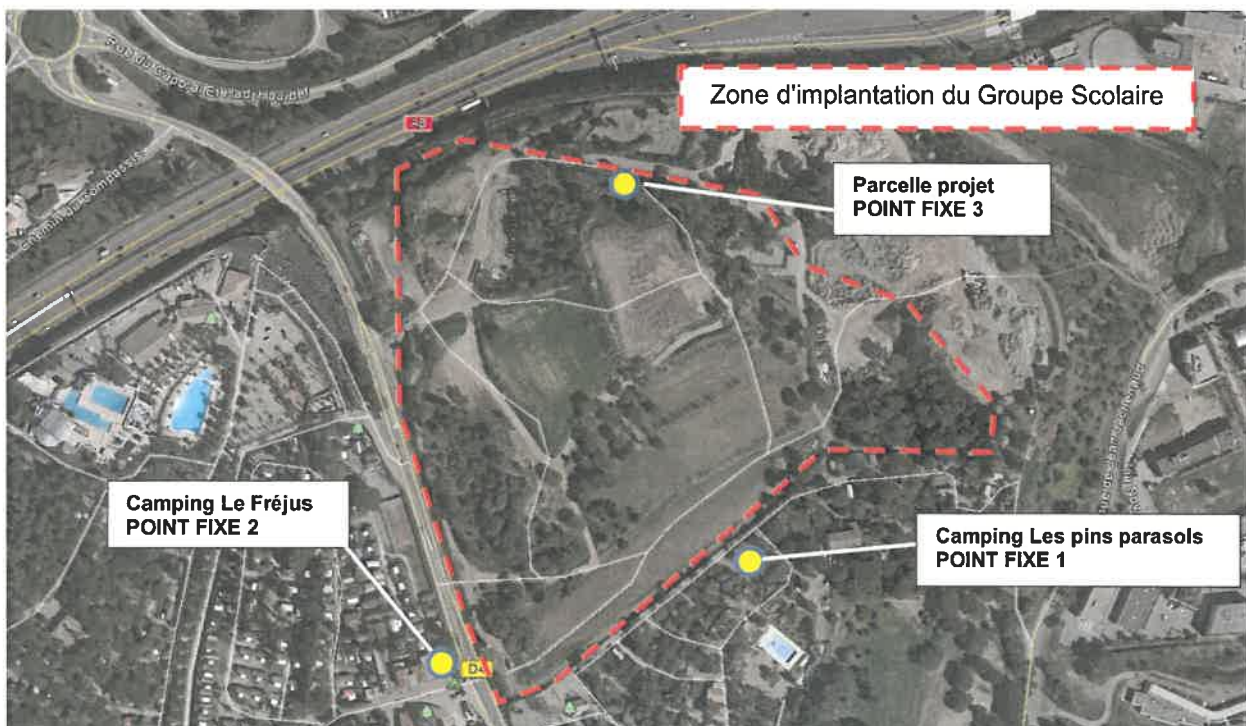
Les mesures ont été réalisées selon les principes de la norme NF S 31-010 "Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement" (décembre 1996).

3 mesures ont été réalisées en simultanément et en continu aux abords de la parcelle du vendredi 4/11/22 au lundi 7/11/22 (dimanche 6/11/22 - 13h34 pour le Point Fixe 1).

Le calibrage a été effectué avant et après chaque mesure à l'aide d'un calibre de classe 1 homologué (94 dB à 1000 Hz). Pour chaque mesure, les valeurs lues lors des calibrages avant et après l'acquisition, ne se sont pas écartées de plus de 0.5 dB.

Toutes les mesures ont été réalisées en bande d'octave (63 Hz à 8000 Hz) et en niveau sonore global, dB(A). La durée d'intégration a été prise à 1 seconde.

Les emplacements des points de mesure sont présentés sur le fond de plan du projet ci-dessous.



Emplacements des points de mesure

5.2. Conditions météorologiques pendant la mesure

Les mesures ont bénéficié d'un temps sec et d'un ciel dégagé. La journée du vendredi 4/11/12 et la nuit du 4-5/11 n'ont pas été retenues du fait d'un fort vent. Les températures maximales étaient de l'ordre de 8°C la nuit et de 19°C en journée. Aucune précipitation n'a été recensée.

Les données relevées sont issues de Météo France. Les grilles (U_i,T_i) d'analyse qui en découlent précisent les conditions de propagation en périodes diurne et nocturne. Ainsi on relève les conditions U3T1 pour les journées des samedi 5/11 et dimanche 6/11, soit des conditions défavorables à la propagation du bruit, et les conditions U3T4 pour les nuits des 5-6/11 et 6-7/11, soit des conditions favorables à la propagation du bruit.

En résumé, les conditions météorologiques nocturnes relevées sont globalement favorables à la propagation du bruit, tandis que les conditions météorologiques diurnes sont globalement défavorables à la propagation du bruit.

5.3. Analyse du point fixe 1 – Camping Les Pins Parasols

5.3.1. Emplacement et environnement sonore du point de mesure

Cette mesure a été réalisée en continu du vendredi 04/11/22 - 10h04 au dimanche 06/11/22 – 13h34 au niveau des espaces extérieurs d'un emplacement face à la parcelle d'implantation du projet.



Emplacement du point fixe

L'environnement sonore est essentiellement constitué du trafic sur la RD4 et du bruit de fond diffus de l'autoroute. En cette saison, le camping ne connaît aucune activité.

5.3.2. Matériel utilisé - Calibrage

- Sonomètre de classe 1 Fusion de marque ACOEM - n°série 14224 (homologation en cours de validité)
- Calibre type Cal 31 homologué de marque ACOEM - n°série 92236 (homologation en cours de validité)
- Correction calibrage avant la mesure +0.31 dB
- Correction calibrage après la mesure +0.06 dB

PCL XL error
Error: IllegalOperatorSequence
Operator: LineRelPath
Position: 130946

Rapport de mesure



Mairie de Fréjus
A l'attention de Florent Rousselot
CTM, 1196 Boulevard de la mer
83600 Fréjus

DIAGNOSTIC DE QUALITE DE L'AIR



INTERVENTION

Site future école Paul Roux Caïs
A l'attention de Florent Rousselot
Rue des Combattants d'Afrique du Nord, 83600
Fréjus

Mission réalisée le 11/01/2023
Intervenant : KILLIAN BARRAL

N° D'AFFAIRE : 2212EL7P1000026
N° DE RAPPORT/CHRONO : EL7P1/23/120
DATE DU RAPPORT : 24/02/2023

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Rédacteur : Barra Killian
Nombre de page : 15 pages (annexes
comprises)

Version 3

SOCOTEC Environnement - Société par actions simplifiée au capital de 3 600 100 euros - 834 096 497
RCS Versailles
Siège social : Immeuble Mirabeau – 5, place des Frères Montgolfier Guyancourt – CS 20732 – 78182
Saint-Quentin-en-Yvelines – France - www.socotec.fr

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE LA MISSION	3
2. CAMPAGNE DE MESURES.....	4
3. RESULTATS DES MESURES.....	5
4. DIAGNOSTIC.....	7
4.1 SOURCES DES VALEURS DE REFERENCE RETENUES.....	7
4.2 COMPARAISON DES RESULTATS DE MESURES AUX VALEURS DE REFERENCE.....	9
5. PRECONISATIONS POUR AMELIORER LA QUALITE DE L'AIR.....	10
ANNEXES	11
5.1 ANNEXE 1 : PRINCIPE DES MESURES ET METHODES DE REFERENCE	11
5.2 ANNEXE 2 : RESULTATS DETAILLES DES ESSAIS.....	13
5.3 ANNEXE 3 : RAPPORT D'ANALYSE DU LABORATOIRE	16

1. PRESENTATION DE LA MISSION

Objectif

Ce rapport présente les résultats du diagnostic de qualité de l'air dans votre établissement selon le contrat référencé 2212EL7P1000026.

Les mesures ont été réalisées à la demande du Client.

Etablissement

Projet Ecole Paul Roux Caïs

Avenue des combattants d'Afrique du Nord

83600 FREJUS.

Contact dans l'établissement : M. Florent Rousselot

Equipes ayant réalisées les mesures

Les prélèvements ont été réalisés par Killian Barral.

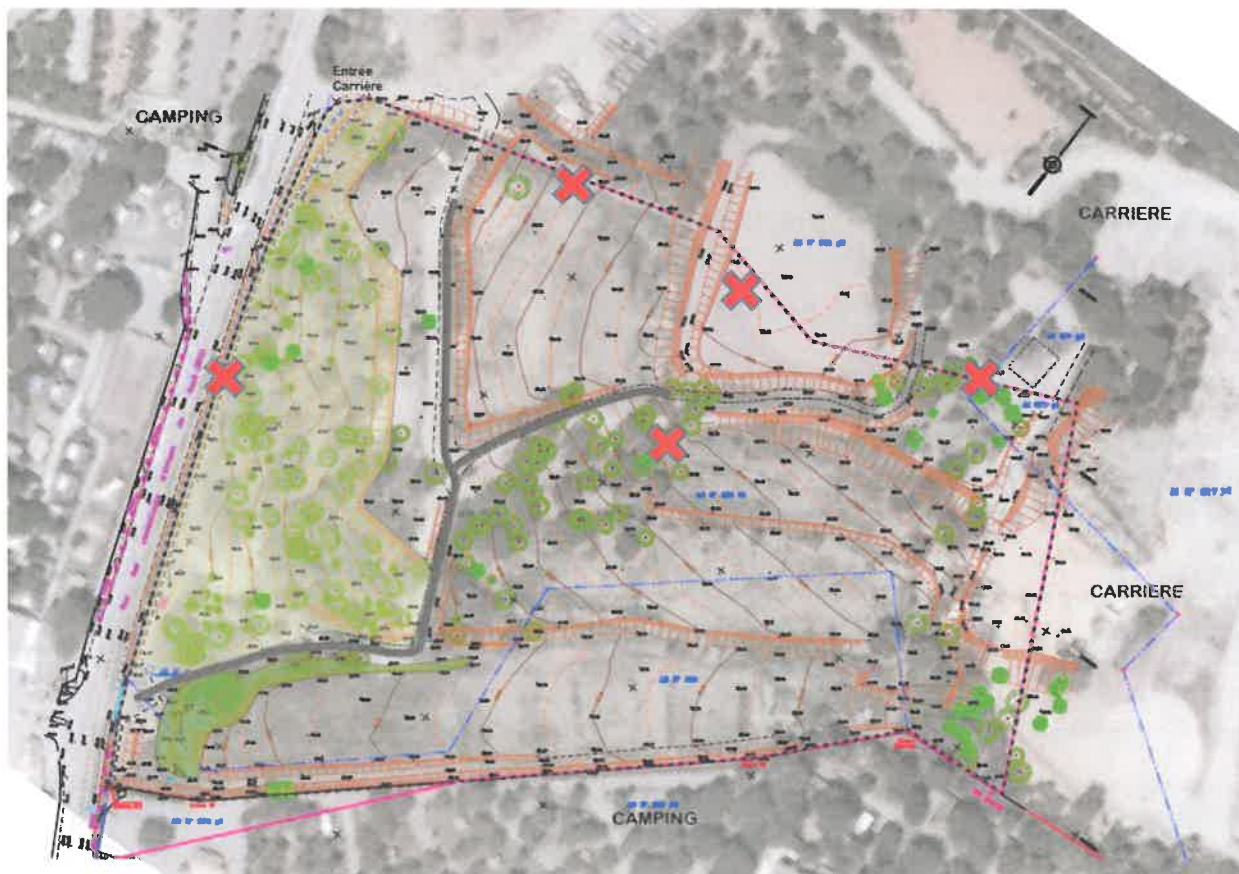
Les analyses ont été sous-traitées au laboratoire Eurofins. Le rapport d'analyse référencé AR-23-N8-002984-01 est disponible sur demande.

Date d'intervention

Du mercredi 11/01 au mercredi 01/02/2023

2. CAMPAGNE DE MESURES

Les points de mesures ont été choisis d'un commun accord entre le client et l'intervenant Socotec aux emplacements marqués d'une croix sur le plan ci-dessous.



3. RESULTATS DES MESURES

Prélèvements passifs sur Radiello

Le tableau ci-dessous fournit les résultats des mesures.

Les résultats détaillés de chaque essai sont disponibles en annexe.

Concentrations recherchées					
Agent chimique	benzène	benzène	benzène	benzène	benzène
Localisation	Nord	Est	Sud	Ouest	Centré sur le site
Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,94	1,05	1,15	0,99	1,19
Incertitude ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,24	0,27	0,29	0,25	0,3
Valeur de référence ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2 / 10	2 / 10	2 / 10	2 / 10	2 / 10
Type de valeur de référence	[1] VGAI / [1bis] valeurs réglementaires pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées (ERP)	[1] VGAI / [1bis] valeurs réglementaires pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées (ERP)	[1] VGAI / [1bis] valeurs réglementaires pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées (ERP)	[1] VGAI / [1bis] valeurs réglementaires pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées (ERP)	[1] VGAI / [1bis] valeurs réglementaires pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées (ERP)

Concentrations recherchées					
Agent chimique	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Dioxyde d'azote (NO ₂)
Localisation	Nord	Est	Sud	Ouest	Centré sur le site
Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13,00	8,40	9,10	10,40	10,40
Incertitude ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3,1	2	2,2	2,5	2,5
Valeur de référence ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20	20	20	20	20
Type de valeur de référence	VGAI Anses	VGAI Anses	VGAI Anses	VGAI Anses	VGAI Anses

Concentrations recherchées					
Agent chimique	somme des COV	somme des COV	somme des COV	somme des COV	somme des COV
Localisation	Nord	Est	Sud	Ouest	Centré sur le site
Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2,14	1,99	1,49	5,30	1,41
Incertitude ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,45	0,42	0,32	1,1	0,3
Valeur de référence ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00

Retombées de poussières sur Jauge Owen

Résultats

Emplacement		Nord	Est	Sud	Ouest	Centré sur le site
Proche riverains		non				
Durée des mesures	heure	504				
Météo	Pluviométrie totale (mm)	6,4				
	Vent dominant	SUD				
	Vitesse moyenne des vents sur la période (m/s)	2				
Surface de dépôt		Ø120 mm = 0,011304 m ²				
Quantité de poussières recueillie (en mg)	Soluble	6,81	7,30	3,40	6,22	44,31
	Insoluble	14,55	13,62	3,63	9,59	82,92
	Totale	21,36	20,92	7,03	15,81	127,23
Quantité mensuelle (mg/m²/jour)	Soluble	28,69	30,75	14,32	26,20	186,66
	Insoluble	61,29	57,38	15,29	40,40	349,31
	Totale	88,98	88,13	29,61	66,60	535,97
Valeur de référence retenue		norme AFNOR X43-007 : 1000 mg/m²/jour				

4. DIAGNOSTIC

4.1 SOURCES DES VALEURS DE REFERENCE RETENUES

Pour les prélèvements passifs sur Radiello :

Les valeurs mesurées sont comparées aux valeurs de référence suivantes par ordre décroissant de priorité :

- les **valeurs guide pour l'air intérieur** définies à l'article R221-29 du **code de l'environnement** [1] ;
valeur-guide pour l'air intérieur = niveau de concentration de polluants dans l'air intérieur fixé, pour un espace clos donné, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné
Nota : Des valeurs réglementaires (applicables pour certains ERP) pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées existent pour le benzène, le formaldéhyde et le tetrachloroéthylène. Elles sont données à titre indicatif [1bis].
- les **valeurs repères** d'aide à la gestion définies par le **HCSP (Haut Conseil de la Santé Publique)** et concernant l'air des espaces clos [2] :
 - **valeur repère** de qualité de l'air : elle vise à protéger des effets sanitaires.
La valeur repère de qualité de l'air intérieur est la concentration d'un polluant au-dessus de laquelle des actions spécifiques doivent être entreprises pour rechercher les sources de pollution et réduire leur impact. Lorsqu'elle est supérieure à la VGAI de l'Anses, elle peut être considérée comme la teneur maximale du polluant en cause pour une qualité de l'air provisoirement acceptable dans les conditions d'occupation régulière d'un local destiné à l'habitation ou l'accueil du public. Elle doit ensuite évoluer au fil des années vers la VGAI, ce qui implique un effort constant d'amélioration sur le long terme.
 - **valeur d'action rapide** : elle déclenche la mise en œuvre d'actions correctives pour abaisser la concentration dans les bâtiments sous la valeur repère dans un délai de moins de six mois ;
La valeur d'action rapide correspond à une concentration telle que des actions sont nécessaires à court terme afin d'identifier les sources de pollution, de les neutraliser et d'atteindre rapidement la valeur repère de qualité de l'air intérieur.
- les **valeurs guides de qualité de l'air intérieur établies par l'ANSES** (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire) définies pour un effet long terme [3] ;
- les **valeurs guides de qualité de l'air intérieur internationales** (européennes ou émanant de l'Organisation Mondiale de la Santé) définies pour un effet long terme et diffusées par l'OQAI (Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur) [4] ;
- les **Concentrations Limites d'Intérêt (CLI)**, établies par l'ANSES. Elles ont pour objectif de prévenir la survenue d'effets sanitaires lors d'une exposition long terme, à des émissions de matériaux de construction et de décoration [5].

- les **VTR (Valeurs Toxicologiques de Référence)**, choisies selon la note d'information du ministère en charge de l'environnement du 31 octobre 2014 (choix des VTR définies pour une exposition chronique par inhalation - effets toxiques sans seuil et avec seuil) :
 - valeur de l'ANSES [5],
 - à défaut, valeur la plus récente parmi US-EPA / ATSDR / OMS [6],
 - à défaut, valeur la plus récente parmi SANTE CANADA / RIVM / OEHHA / EFSA [7] ;
- **VTR chronique issue du groupe de travail TPHCWG** (total petroleum hydrocarbon criteria working group), pour le n-décane et le n-undécane [8].
- les concentrations mesurées dans des environnements similaires [9].

Pour les retombées de poussières :

Les poussières sédimentables ne font l'objet d'aucune réglementation française ou européenne.

La norme AFNOR X43-007 indique le seuil entre « zone faiblement polluée et zone fortement polluée » ; cette valeur est de 30 g/m²/mois, soit 1 g/m²/jour.

D'autres recommandations existent en Europe :

- La norme allemande dans l'environnement (TA LUFT) mentionne comme « limite dans l'air ambiant pour éviter une pollution importante » la teneur de 350 mg/m².jour en moyenne annuelle, soit 10,5 g/m²/mois.
- La loi suisse OPair (Ordonnance sur la Protection de l'air) prescrit, quant à elle, une moyenne annuelle de 200 mg/m²/jour, soit 6 g/m²/mois.

4.2 COMPARAISON DES RESULTATS DE MESURES AUX VALEURS DE REFERENCE

Pour votre établissement, les résultats sont les suivants :

Tous les points	
Cas	Agents chimiques
valeur mesurée < valeur de référence	Benzène NO2 Somme des COV Retombées de poussières

Pour les analyses d'hydrocarbures, quelques traces de toluène ont été trouvées. La plus haute valeur est à 3,8 µg/m³. Pour information, la valeur de référence pour le toluène est à 20000 µg/m³ ([3] VGAI ANSES 2018). Les concentrations en hydrocarbures ne sont pas significatives.

5. PRECONISATIONS POUR AMELIORER LA QUALITE DE L'AIR

Au regard des résultats obtenus, la qualité de l'air est satisfaisante sur l'ensemble du site.

Barral Killian

ANNEXES

5.1 ANNEXE 1 : PRINCIPE DES MESURES ET METHODES DE REFERENCE

5.1.1 Principe des mesures

Mesures par tube ou badge à diffusion

Le composé recherché présent dans l'atmosphère est capté par diffusion à un débit spécifique propre à la substance à piéger et à la géométrie du tube ou du badge. La substance est adsorbée sur un adsorbant disposé dans le support. Ce dernier fait ensuite l'objet d'une désorption en laboratoire puis d'une analyse spécifique.

Mesures sur Jauges Owen

L'échantillonnage a été réalisé au moyen de jauges type OWEN munies d'un entonnoir de 120mm de diamètre, soit $0,01131 \text{ m}^2$ (cf photo) :



5.1.2 Méthodes de référence

Le tableau ci-dessous précise pour chaque agent chimique la méthode de référence, le support de prélèvement et le type d'analyse.

Agent chimique	N° CAS	Méthode	Principe
NO2	-	Méthode interne	prélèvement passif sur tube à diffusion type Radiello avec cartouche 166 -désorption chimique/Dosage par chromatographie ionique
aldéhydes (formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléine, hexaldéhyde)	50-00-0	NF ISO 16000-4	prélèvement passif sur tube à diffusion type Radiello avec cartouche 165 (Florisil® revêtu de DNPH) insérée dans un corps diffusif bleu 120-1) analyse par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire couplée à un détecteur FID
autres COV (1)	71-43-2	NF EN ISO 16017-2	prélèvement passif sur tube à diffusion type Radiello avec cartouche 145 (charbon graphité Carbograph 4) insérée dans un corps diffusif jaune 120-2 analyse par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire couplée à un détecteur à spectrométrie de masse et à un détecteur à ionisation de flamme

(1) Liste des autres COV :

Hydrocarbures

- 1,4-dichlorobenzène
- 1,2,4-triméthylbenzène
- benzène
- ethylbenzène
- m+p-Xylène
- n-décane
- n-undécane
- o-xylène
- styrène
- tétrachloroéthylène
- toluène
- trichloroéthylène

Ethers de glycol

- 1-méthoxy-2-propanol
- 1-méthoxy-2-propyl acétate
- 2-butoxy éthanol
- 2-butoxy éthyl acétate

5.2 ANNEXE 2 : RESULTATS DETAILLES DES ESSAIS

Prélèvement					
Agent chimique	benzène	benzène	benzène	benzène	benzène
Localisation	extérieur	extérieur	extérieur	extérieur	extérieur
	Nord	Est	Sud	Ouest	Centré sur le site
Date	11/01/2023	11/01/2023	11/01/2023	11/01/2023	11/01/2023
Météo (pluie, vent,...)	Dégagé venteux	Dégagé venteux	Dégagé venteux	Dégagé venteux	Dégagé venteux
Vitesse du vent (m/s)	2	2	2	2	2
Sens du vent	Ouest-Est	Ouest-Est	Ouest-Est	Ouest-Est	Ouest-Est
Température ambiante moyenne (°C)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
Temps d'exposition (min)	30240	30240	30240	30240	30240
Type de tube Radiello	145	145	145	145	145
Durée d'exposition théorique	7	7	7	7	7
Débit d'échantillonnage (cm ³ /min)	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8
Débit d'échantillonnage corrigé (cm ³ /min)	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
Résultats du laboratoire d'analyse					
N°échantillon	CD143	DU593	PR802	OS559	PR793
Masse échantillon (µg)	0,73	0,81	0,89	0,77	0,92
Incertitude sur la masse	(%) ou	18	18	18	18
	(µg)	0,13	0,15	0,16	0,14
Concentrations recherchées					
Agent chimique	benzène	benzène	benzène	benzène	benzène
Localisation	Nord	Est	Sud	Ouest	Centré sur le site
Concentration (µg/m ³)	0,94	1,05	1,15	0,99	1,19
Incertitude (µg/m ³)	0,24	0,27	0,29	0,25	0,3
Valeur de référence (µg/m ³)	2 / 10	2 / 10	2 / 10	2 / 10	2 / 10
Type de valeur de référence	[1] VGAI / [1bis] valeurs réglementaires pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées (ERP)	[1] VGAI / [1bis] valeurs réglementaires pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées (ERP)	[1] VGAI / [1bis] valeurs réglementaires pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées (ERP)	[1] VGAI / [1bis] valeurs réglementaires pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées (ERP)	[1] VGAI / [1bis] valeurs réglementaires pour laquelle des investigations complémentaires doivent être menées (ERP)
Validation des prélèvements					
Référence du blanc	GY871				
Masse blanc (µg)	< 0,01				
Concentration blanc (µg/m ³)	0,01				
Critère de validité (<10% x mesure)	blanc valide				
Rendement de désorption (%)	> 95%	> 95%	> 95%	> 95%	> 95%

Prélèvement					
Agent chimique	Dioxyde d'azote (NO2)	Dioxyde d'azote (NO2)	Dioxyde d'azote (NO2)	Dioxyde d'azote (NO2)	Dioxyde d'azote (NO2)
Localisation	extérieur	extérieur	extérieur	extérieur	extérieur
	Nord	Est	Sud	Ouest	Centré sur le site
Date	11/01/2023	11/01/2023	11/01/2023	11/01/2023	11/01/2023
Météo (pluie, vent,...)	Dégagé venteux	Dégagé venteux	Dégagé venteux	Dégagé venteux	Dégagé venteux
Vitesse du vent (m/s)	2	2	2	2	2
Sens du vent	Ouest-Est	Ouest-Est	Ouest-Est	Ouest-Est	Ouest-Est
Température ambiante moyenne (°C)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
Temps d'exposition (min)	30240	30240	30240	30240	30240
Type de tube Radiello	166	166	166	166	166
Durée d'exposition théorique	7	7	7	7	7
Débit d'échantillonnage (ng/ppb/min)	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141
Débit d'échantillonnage corrigé (ng/ppb/min)	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096
Résultats du laboratoire d'analyse					
N°échantillon	PV121 (Nord NO2)	PV124 (Est NO2)	PV126 (Sud NO2)	PV122 (Ouest NO2)	PV125 (Site école NO2)
Masse échantillon (µg)	20	13	14	16	16
Incertitude sur la masse (%) ou (µg)	17	17	17	17	17
	3,40	2,21	2,38	2,72	2,72
Concentrations recherchées					
Agent chimique	Dioxyde d'azote (NO2)	Dioxyde d'azote (NO2)	Dioxyde d'azote (NO2)	Dioxyde d'azote (NO2)	Dioxyde d'azote (NO2)
Localisation	Nord	Est	Sud	Ouest	Centré sur le site
Concentration (µg/m3)	13,00	8,40	9,10	10,40	10,40
Incertitude (µg/m3)	3,1	2	2,2	2,5	2,5
Valeur de référence (µg/m ³)	20	20	20	20	20
Type de valeur de référence	VGAI Anses	VGAI Anses	VGAI Anses	VGAI Anses	VGAI Anses
Validation des prélèvements					
Référence du blanc	PV123 (Blanc NO2)				
Masse blanc (µg)	< 0,5				
Concentration blanc (µg/m ³)	0,32				
Critère de validité (<10% x mesure)	blanc valide				
Rendement de désorption (%)	> 95%	> 95%	> 95%	> 95%	> 95%

Prélèvement					
Agent chimique	somme des COV	somme des COV	somme des COV	somme des COV	somme des COV
Localisation	extérieur	extérieur	extérieur	extérieur	extérieur
	Nord	Est	Sud	Ouest	Centré sur le site
Date	11/01/2023	11/01/2023	11/01/2023	11/01/2023	11/01/2023
Météo (pluie, vent,...)	Dégagé venteux	Dégagé venteux	Dégagé venteux	Dégagé venteux	Dégagé venteux
Vitesse du vent (m/s)	2	2	2	2	2
Sens du vent	Ouest-Est	Ouest-Est	Ouest-Est	Ouest-Est	Ouest-Est
Température ambiante moyenne (°C)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
Temps d'exposition (min)	30240	30240	30240	30240	30240
Type de tube Radiello	165	165	165	165	165
Durée d'exposition théorique	7	7	7	7	7
Débit d'échantillonnage (cm ³ /min)	39	39	39	39	39
Débit d'échantillonnage corrigé (cm ³ /min)	35,9	35,9	35,9	35,9	35,9
Résultats du laboratoire d'analyse					
N°échantillon	CD143	DU593	PR802	OS559	PR793
Masse échantillon (µg)	2,3275	2,16	1,6225	5,7181	1,53
Incertitude sur la masse	(%) ou	15	15	15	15
	(µg)	0,35	0,32	0,24	0,86
Concentrations recherchées					
Agent chimique	somme des COV	somme des COV	somme des COV	somme des COV	somme des COV
Localisation	Nord	Est	Sud	Ouest	Centré sur le site
Concentration (µg/m ³)	2,14	1,99	1,49	5,30	1,41
Incertitude (µg/m ³)	0,45	0,42	0,32	1,1	0,3
Valeur de référence (µg/m ³)	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00

5.3 ANNEXE 3 : RAPPORT D'ANALYSE DU LABORATOIRE

Page 1/9



EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

SOCOTEC ENVIRONNEMENT
Monsieur Killian BARRAL
Immeuble le Rifkin - Domaine du Petit Arbois
Avenue Louis Philibert
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23R001932

Version du : 21/02/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-N8-002984-02

Date de réception technique : 03/02/2023

Première date de réception physique : 03/02/2023

Annule et remplace la version AR-23-N8-002984-01.

Référence Dossier : N° Projet : KBA23

Nom Projet : KBA23

Nom Commande : QAI_FREJUS

Référence Commande : QAI_FREJUS_EL7P1

Coordinateur de Projets Clients : Agathe Leprince / AgatheLeprince@eurofins.com / +33 3 8802 1439

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Air ambient	(AIA)	Est Poussières
002	Air ambient	(AIA)	Nord Poussières
003	Air ambient	(AIA)	Sud Poussières
004	Air ambient	(AIA)	Ouest Poussières
005	Air ambient	(AIA)	Site école Poussières
006	Air ambient	(AIA)	DU593 (Est Benzène)
007	Air ambient	(AIA)	PR793 (Site école Benzène)
008	Air ambient	(AIA)	PR802 (Sud Benzène)
009	Air ambient	(AIA)	CD143 (Nord Benzène)
010	Air ambient	(AIA)	OS559 (Ouest Benzène)
011	Air ambient	(AIA)	GY871 (Blanc Benzène)
012	Air ambient	(AIA)	PV124 (Est NO2)
013	Air ambient	(AIA)	PV125 (Site école NO2)
014	Air ambient	(AIA)	PV126 (Sud NO2)
015	Air ambient	(AIA)	PV121 (Nord NO2)
016	Air ambient	(AIA)	PV122 (Ouest NO2)
017	Air ambient	(AIA)	PV123 (Blanc NO2)

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993



RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23R001932

Version du : 21/02/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-N8-002984-02

Date de réception technique : 03/02/2023

Première date de réception physique : 03/02/2023

Annule et remplace la version AR-23-N8-002984-01.

Référence Dossier : N° Projet : KBA23

Nom Projet : KBA23

Nom Commande : QAI_FREJUS

Référence Commande : QAI_FREJUS_EL7P1

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	Est	Nord	Sud	Ouest	Site école	DU593 (Est Benzène)
Matrice :	Poussières AIA	Poussières AIA	Poussières AIA	Poussières AIA	Poussières AIA	Poussières AIA
Date de prélèvement :	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023
Date de début d'analyse :	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023

Préparation Physico-Chimique

LS3IX : Préparation de la jauge intégrale

FH0V3 : Desorption thermique d'un Radiello 145

Mesures physiques

 LS9B6 : Durée d'exposition h **504:00**
Mesures gravimétriques sur jauge

LS0DD : Mesure du volume réceptionné (par pt de pvt)	ml	266	319	261	284	256
LKX11 : Fractionnement Poussière	ml	250	257	246	263	246
LS1JG : Retombées atmosphériques solubles						
Masse de poussières solubles par aliquote	mg	6.86	5.49	3.20	5.76	42.56
Masse de poussières solubles / volume total	mg *	7.30	6.81	3.40	6.22	44.31
Incertitude de la mesure ±	mg	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
LS1JF : Retombées atmosphériques insolubles						
Masse de poussières insolubles par aliquote	mg	12.80	11.72	3.42	8.88	79.68
Masse de poussières insolubles / volume total	mg *	13.62	14.55	3.63	9.59	82.92
Incertitude de la mesure ±	mg	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

Composés Volatils

N80BE : Screening COV - Identification jusqu'à 10 composés majoritaires exprimé en équivalent toluène

voir annexe

Hydrocarbures aromatiques monocycliques

 Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
 5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
 Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
 SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

 ACCREDITATION
 N° 1-6925
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr


RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23R001932

Version du : 21/02/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-N8-002984-02

Date de réception technique : 03/02/2023

Première date de réception physique : 03/02/2023

Annule et remplace la version AR-23-N8-002984-01.

Référence Dossier : N° Projet : KBA23

Nom Projet : KBA23

Nom Commande : QAL_FREJUS

Référence Commande : QAL_FREJUS_EL7P1

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	Est	Nord	Sud	Ouest	Site école	DU593 (Est
	Poussières	Poussières	Poussières	Poussières	Poussières	Benzène)
Matrice :	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023
Date de début d'analyse :	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023

Hydrocarbures aromatiques monocycliques
FH0VA : **Benzène sur Radiello 145**

Benzène ng/tube

* 810 ±18%

Benzène (concentration) µg/m³0.99

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23R001932

Version du : 21/02/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-N8-002984-02

Date de réception technique : 03/02/2023

Première date de réception physique : 03/02/2023

Annule et remplace la version AR-23-N8-002984-01.

Référence Dossier : N° Projet : KBA23

Nom Projet : KBA23

Nom Commande : QAI_FREJUS

Référence Commande : QAI_FREJUS_EL7P1

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	PR793 (Site école Benzène)	PR802 (Sud Benzène)	CD143 (Nord Benzène)	OS559 (Ouest Benzène)	GY871 (Blanc Benzène)	PV124 (Est NO2)
Matrice :	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023
Date de début d'analyse :	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023

Préparation Physico-Chimique

FH0V5 : Désorption de Radiello 166

Fait

FH0V3 : Désorption thermique d'un Radiello 145

Mesures physiques

LS9B6 : Durée d'exposition	h	504:00	504:00	504:00	504:00	504:00	504:00
Composés Volatils							
N80BE : Screening COV - Identification jusqu'à 10 composés majoritaires exprimé en équivalent toluène		voir annexe	voir annexe	voir annexe	voir annexe	voir annexe	
FH0WL : NO2 sur Radiello 166							
Dioxyde d'azote sur tube exprimé en nitrites	ng/tube						* 13000 ±17%
Dioxyde d'azote (concentration)	µg/m³						<u>6.4</u>

Hydrocarbures aromatiques monocycliques

FH0VA : Benzène sur Radiello 145							
Benzène	ng/tube	* 920 ±18%	* 890 ±18%	* 730 ±18%	* 770 ±18%	* ND. <10	
Benzène (concentration)	µg/m³	<u>1.1</u>	<u>1.1</u>	<u>0.99</u>	<u>0.94</u>	<u><0.01</u>	

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23R001932

Version du : 21/02/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-N8-002984-02

Date de réception technique : 03/02/2023

Première date de réception physique : 03/02/2023

Annule et remplace la version AR-23-N8-002984-01.

Référence Dossier : N° Projet : KBA23

Nom Projet : KBA23

Nom Commande : QAI_FREJUS

Référence Commande : QAI_FREJUS_EL7P1

N° Echantillon	013	014	015	016	017
Référence client :	PV125 (Site école NO2)	PV126 (Sud NO2)	PV121 (Nord NO2)	PV122 (Ouest NO2)	PV123 (Blanc NO2)
Matrice :	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023	01/02/2023
Date de début d'analyse :	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023	06/02/2023

Préparation Physico-Chimique

FH0V5 : Désorption de Radiello 166	Fait	Fait	Fait	Fait	Fait
------------------------------------	------	------	------	------	------

Mesures physiques

LS9B8 : Durée d'exposition	h	<u>504:00</u>	<u>504:00</u>	<u>504:00</u>	<u>504:00</u>	<u>504:00</u>
----------------------------	---	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Composés Volatils

FH0WL : NO2 sur Radiello 166

Dioxyde d'azote sur tube exprimé en nitrites	ng/lube	* 16000 ±17%	* 14000 ±17%	* 20000 ±17%	* 16000 ±17%	* <500
Dioxyde d'azote (concentration)	µg/m³	<u>7.9</u>	<u>6.8</u>	<u>9.7</u>	<u>7.8</u>	<u><0.25</u>

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (z) : zone de contrôle des supports

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23R001932

Version du : 21/02/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-N8-002984-02

Date de réception technique : 03/02/2023

Première date de réception physique : 03/02/2023

Annule et remplace la version AR-23-N8-002984-01.

Référence Dossier : N° Projet : KBA23

Nom Projet : KBA23

Nom Commande : QAI_FREJUS

Référence Commande : QAI_FREJUS_EL7P1

Observations	N° d'échantillon	Référence client
En l'absence de données client, le laboratoire a pris une température par défaut de 20°C pour le calcul des concentrations en µg/m3.	(006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014) (015) (016) (017)	DU593 (Est Benzène) / PR793 (Site école Benzène) / PR802 (Sud Benzène) / CD143 (Nord Benzène) / OS559 (Ouest Benzène) / GY871 (Blanc Benzène) / PV124 (Est NO2) / PV125 (Site école NO2) / PV126 (Sud NO2) / PV121 (Nord NO2) / PV122 (Ouest NO2) / PV123 (Blanc NO2) /
La jauge réceptionnée présentait un volume insuffisant. Un volume d'eau déminéralisée de 124mL a été ajouté pour pouvoir réaliser les analyses.	(003)	Sud Poussières
La jauge réceptionnée présentait un volume insuffisant. Un volume d'eau déminéralisée de 127mL a été ajouté pour pouvoir réaliser les analyses.	(001)	Est Poussières
La jauge réceptionnée présentait un volume insuffisant. Un volume d'eau déminéralisée de 181mL a été ajouté pour pouvoir réaliser les analyses.	(002)	Nord Poussières
La jauge réceptionnée présentait un volume insuffisant. Un volume d'eau déminéralisée de 72mL a été ajouté pour pouvoir réaliser les analyses.	(005)	Site école Poussières
La jauge réceptionnée présentait un volume insuffisant. Un volume d'eau déminéralisée de 95mL a été ajouté pour pouvoir réaliser les analyses.	(004)	Ouest Poussières
Version modifiée suite à un changement de donnée(s) technique(s) fournie(s) par le client	(006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014) (015) (016) (017)	DU593 (Est Benzène) / PR793 (Site école Benzène) / PR802 (Sud Benzène) / CD143 (Nord Benzène) / OS559 (Ouest Benzène) / GY871 (Blanc Benzène) / PV124 (Est NO2) / PV125 (Site école NO2) / PV126 (Sud NO2) / PV121 (Nord NO2) / PV122 (Ouest NO2) / PV123 (Blanc NO2) /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23R001932

N° de rapport d'analyse : AR-23-N8-002984-02

Version du : 21/02/2023

Date de réception technique : 03/02/2023

Première date de réception physique : 03/02/2023

Annule et remplace la version AR-23-N8-002984-01.

Référence Dossier : N° Projet : KBA23

Nom Projet : KBA23

Nom Commande : QAI_FREJUS

Référence Commande : QAI_FREJUS_EL7P1

**Agathe Leprince**
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 9 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation. L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Annexe technique

Dossier N° :23R001932

N° de rapport d'analyse : AR-23-N8-002984-02

Emetteur : Killian BARRAL

Commande EOL : 006-10514-969926

Nom projet : N° Projet : KBA23
KBA23

Référence commande : QAI_FREJUS_EL7P1

Nom Commande : QAI_FREJUS

Air ambiant

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
FH0V3	Désorption thermique d'un Radiello 145	Préparation - NF EN ISO 16017-2				Eurofins Analyses de l'Air
FH0V5	Désorption de Radiello 166	Extraction -				
FH0VA	Benzène sur Radiello 145 Benzène Benzène (concentration)	GC/MS [Désorption thermique] - NF EN ISO 16017-2	10	29%	ng/tube µg/m³	
FH0WL	NO2 sur Radiello 166 Dioxyde d'azote sur tube exprimé en nitrite Dioxyde d'azote (concentration)	Chromatographie ionique - UV [CD] - NF EN 16339	500	29%	ng/tube µg/m³	
LKX11	Fractionnement Poussière	Test Interne -			ml	
LS0DD	Mesure du volume réceptionné (par pt de pvt)	Préparation - Méthode interne			ml	
LS1JF	Retombées atmosphériques insolubles Masse de poussières insolubles par aliquot Masse de poussières insolubles / volume total Incertitude de la mesure ±	Gravimétrie - NF X 43-014	0,22		mg mg mg	
LS1JG	Retombées atmosphériques solubles Masse de poussières solubles par aliquot Masse de poussières solubles / volume total Incertitude de la mesure ±	Gravimétrie (Pesée après évaporation) - NF X 43-014	0,37		mg mg mg	
LS3IX	Préparation de la jauge intégrale	Préparation - Méthode interne				
LS9B8	Durée d'exposition	Données transmises par le client - Méthode interne			h	
N80BE	Screening COV - Identification jusqu'à 10 composés majoritaires exprimé en équivalent toluène	GC/MS [Désorption thermique] - Méthode interne				

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
 5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
 Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
 SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 893

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23R001932

N° de rapport d'analyse : AR-23-N8-002984-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-969926

Nom projet : N° Projet : KBA23
KBA23

Référence commande : QAI_FREJUS_EL7P1

Nom Commande : QAI_FREJUS

Air ambiant

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	Est Poussières		03/02/2023	03/02/2023		
002	Nord Poussières		03/02/2023	03/02/2023		
003	Sud Poussières		03/02/2023	03/02/2023		
004	Ouest Poussières		03/02/2023	03/02/2023		
005	Site école Poussières		03/02/2023	03/02/2023		
006	DUS93 (Est Benzène)		03/02/2023	03/02/2023		
007	PR793 (Site école Benzène)		03/02/2023	03/02/2023		
008	PR802 (Sud Benzène)		03/02/2023	03/02/2023		
009	CD143 (Nord Benzène)		03/02/2023	03/02/2023		
010	OS559 (Ouest Benzène)		03/02/2023	03/02/2023		
011	GY871 (Blanc Benzène)		03/02/2023	03/02/2023		
012	PV124 (Est NO2)		03/02/2023	03/02/2023		
013	PV125 (Site école NO2)		03/02/2023	03/02/2023		
014	PV126 (Sud NO2)		03/02/2023	03/02/2023		
015	PV121 (Nord NO2)		03/02/2023	03/02/2023		
016	PV122 (Ouest NO2)		03/02/2023	03/02/2023		
017	PV123 (Blanc NO2)		03/02/2023	03/02/2023		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Dossier : 23R001932

Concerne : screening semi-quantitatif sur Radiello 145
Echantillon : 23R001932-006

Méthodes d'analyses :

- Thermodésorption
- Chromatographie phase gazeuse détection par spectrométrie de masse

Résultats d'analyses :

Composé	CAS	Résultat en ng équivalent toluène	Résultat en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluene	108-88-3	681.6	0.8
m+p-Xylene	1330-20-7	353.3	0.5
Acetic acid	64-19-7	235.6	0.3 *
Acetaldehyde	75-07-0	158.6	0.2 *
Pentane, 2-methyl-	107-83-5	139.6	0.2 *
Pentane	109-66-0	129.1	0.1 *
Ethylbenzene	100-41-4	127.1	0.2
1-Propene, 2-methyl-	115-11-7	126.3	0.1 *
Tetradecane	629-59-4	113.2	0.1 *
o-Xylene	95-47-6	96.8	0.1

* : il n'existe pas de coefficient de diffusion pour ce composé. Le laboratoire a utilisé le coefficient de diffusion du toluène pour exprimer les résultats en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Eurofins Analyses de l'Air
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne

Page 1/1

Dossier : 23R001932

Concerne : screening semi-quantitatif sur Radiello 145

Echantillon : 23R001932-007

Méthodes d'analyses :

- Thermodésorption
- Chromatographie phase gazeuse détection par spectrométrie de masse

Résultats d'analyses :

Composé	CAS	Résultat en ng équivalent toluène	Résultat en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluene	108-88-3	518.3	0.6
m+p-Xylene	1330-20-7	179.2	0.2
1-Butene	106-98-9	141.2	0.2 *
Pentane	109-66-0	135.9	0.2 *
Pentane, 2-methyl-	107-83-5	122.3	0.1 *
Acetic acid, methyl ester	79-20-9	100.5	0.1 *
Butane, 2-methyl-	78-78-4	97.9	0.1 *
Tetradecane	629-59-4	85.1	0.1 *
Carbon Tetrachloride	56-23-5	77.7	0.1 *
Ethylbenzene	100-41-4	71.7	0.1

* : il n'existe pas de coefficient de diffusion pour ce composé. Le laboratoire a utilisé le coefficient de diffusion du toluène pour exprimer les résultats en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concerne : screening semi-quantitatif sur Radiello 145
Echantillon : 23R001932-008

Méthodes d'analyses :

- Thermodésorption
- Chromatographie phase gazeuse détection par spectrométrie de masse

Résultats d'analyses :

Composé	CAS	Résultat en ng équivalent toluène	Résultat en µg/m ³
Toluene	108-88-3	550.8	0.6
m+p-Xylene	1330-20-7	213.5	0.3
Pentane	109-66-0	150.1	0.2 *
Butane, 2-methyl-	78-78-4	114.5	0.1 *
Carbon Tetrachloride	56-23-5	107.7	0.1 *
1-Propene, 2-methyl-	115-11-7	107.5	0.1 *
Pentane, 2-methyl-	107-83-5	101.6	0.1 *
Acetic acid, methyl ester	79-20-9	98.9	0.1 *
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-	76-13-1	93.4	0.1 *
2-Butanone	78-93-3	84.5	0.1 *

* : il n'existe pas de coefficient de diffusion pour ce composé. Le laboratoire a utilisé le coefficient de diffusion du toluène pour exprimer les résultats en µg/m³

Dossier : 23R001932

Concerne : screening semi-quantitatif sur Radiello 145

Echantillon : 23R001932-009

Méthodes d'analyses :

- Thermodésorption
- Chromatographie phase gazeuse détection par spectrométrie de masse

Résultats d'analyses :

Composé	CAS	Résultat en ng équivalent toluène	Résultat en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluene	108-88-3	3347.0	3.8
Methylene chloride	75-09-2	659.0	0.7 *
m+p-Xylene	1330-20-7	457.1	0.6
Acetone	67-64-1	255.3	0.3 *
Pentane, 3-methyl-	96-14-0	217.6	0.2 *
Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl-	13475-82-6	194.5	0.2 *
Ethylbenzene	100-41-4	169.4	0.2
o-Xylene	95-47-6	163.2	0.2
Pentane	109-66-0	128.0	0.1 *
Acetic acid	64-19-7	127.0	0.1 *

* : il n'existe pas de coefficient de diffusion pour ce composé. Le laboratoire a utilisé le coefficient de diffusion du toluène pour exprimer les résultats en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concerne : screening semi-quantitatif sur Radiello 145
Echantillon : 23R001932-010

Méthodes d'analyses :

- Thermodésorption
- Chromatographie phase gazeuse détection par spectrométrie de masse

Résultats d'analyses :

Composé	CAS	Résultat en ng équivalent toluène	Résultat en µg/m ³
Toluene	108-88-3	684.0	0.8
m+p-Xylene	1330-20-7	385.9	0.5
Acetic acid	64-19-7	286.4	0.3 *
Pentane	109-66-0	153.5	0.2 *
Pentane, 2-methyl-	107-83-5	149.5	0.2 *
1-Propene, 2-methyl-	115-11-7	148.1	0.2 *
o-Xylene	95-47-6	147.8	0.2
Ethylbenzene	100-41-4	137.0	0.2
Butane, 2-methyl-	78-78-4	120.7	0.1 *
Carbon Tetrachloride	56-23-5	114.6	0.1 *

* : il n'existe pas de coefficient de diffusion pour ce composé. Le laboratoire a utilisé le coefficient de diffusion du toluène pour exprimer les résultats en µg/m³

Dossier : 23R001932

Concerne : screening semi-quantitatif sur Radiello 145

Echantillon : 23R001932-011

Méthodes d'analyses :

- Thermodésorption
- Chromatographie phase gazeuse détection par spectrométrie de masse

Résultats d'analyses :

Composé	CAS	Résultat en ng équivalent toluène	Résultat en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluene	108-88-3	359.3	0.4
Methylene chloride	75-09-2	61.1	0.1 *
Tetradecane	629-59-4	38.1	0 *
Tetradecane, 2,2-dimethyl-	59222-86-5	28.1	0 *
Dodecane	112-40-3	27.7	0 *
Acetone	67-64-1	23.2	0 *

* : il n'existe pas de coefficient de diffusion pour ce composé. Le laboratoire a utilisé le coefficient de diffusion du toluène pour exprimer les résultats en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Eurofins Analyses de l'Air
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne

Page 1/1



VENATHEC SUD-EST
730 rue René Descartes
Les Pléiades II - Bâtiment B
13100 AIX-EN-PROVENCE
Tél. : 04 83 56 02 25

Construction du nouveau groupe scolaire de la Baume et d'une salle sportive polyvalente à Fréjus (83)

23-22-60-01570-04-A-RVA

Votre interlocuteur VENATHEC
Rémi VANLAECKE
Chef de projet
r.vanlaecke@venathec.com
06 88 01 02 88

Ville de Fréjus
Place Formigé
83 608 Fréjus Cedex

NOTICE ACOUSTIQUE DCE

Acoustique Architecturale

venathec.com



VENATHEC SAS au capital de 750 000 €
Société enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 – APE 7112B
N° TVA intracommunautaire FR 06 423 893 296



Maître d'Ouvrage	
Raison Sociale	COMMUNE DE FREJUS
Adresse	Place Formigé 83 608 Fréjus Cedex
Interlocuteur	Patrick CAGNA
Fonction	
Téléphone	06 79 65 26 41
Courriel	p.cagna@ville-frejus.fr

Architecte mandataire	
Raison Sociale	Frédéric PASQUALINI
Adresse	Le Huit - Epsilon III - 57 Avenue Archimède 83 700 Saint-Raphael
Interlocuteur	Frédéric PASQUALINI
Fonction	Architecte
Téléphone	06 09 90 38 76
Courriel	fpasqualini@agence-pasqualini.com

Diffusion	
Version	A
Date	12 mars 2024

Rédacteur Rémi VANLAECKE


Relecteur Brice BOUMEDIENE


La diffusion ou la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 77 pages. Rédigé par Rémi VANLAECKE, transmis le 12/03/2024.

Table des matières

1	INTRODUCTION	5
1.1	Objet du document	5
1.2	Présentation du projet et principaux enjeux acoustiques.....	5
1.3	Programme acoustique de l'opération	6
2	NOTES A DESTINATION DES ENTREPRISES	8
2.1	Contenu du présent document.....	8
2.2	Primauté	8
2.3	Engagement des entreprises.....	8
2.4	Justification des performances acoustiques avant travaux.....	9
2.5	Limitation du bruit et des vibrations émises lors des travaux	12
2.6	Vérification des performances acoustiques in situ	13
2.7	Limites de la réglementation.....	14
2.8	Documents à fournir par les entreprises	15
3	CONTEXTE REGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE	18
3.1	Réglementation	18
3.2	Normes.....	19
3.3	Programme technique	20
3.4	Programme environnemental	20
4	OBJECTIFS ACOUSTIQUES	21
4.1	Préambule	21
4.2	Isolements aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur	21
4.3	Isolement aux bruits aériens entre locaux	23
4.4	Niveaux de bruit de choc dans les locaux	25
4.5	Correction de la réverbération dans les locaux	25
4.6	Niveaux de bruit des équipements techniques à l'intérieur des locaux.....	26
4.7	Niveaux de bruit des équipements techniques dans l'environnement extérieur.....	27
5	DESCRIPTIF ACOUSTIQUE PAR LOT	29
5.1	LOT 01 : TERRASSEMENT.....	29
5.2	LOT 02 – VRD	29
5.3	LOT 03a : TRAVAUX PREPARATOIRES - GROS ŒUVRE - MACONNERIE - FACADES.....	29
5.4	LOT 03b : ETANCHEITE.....	34
5.5	LOT 03c : CHARPENTE COUVERTURE – BARDAGES	35
5.6	LOT 04 : MENUISERIES EXTERIEURES	36
5.7	LOT 05 : METALLERIE – SERRURERIE.....	37
5.8	LOT 06 : MENUISERIES INTERIEURES	39

5.9	LOT 07 : CLOISONS – DOUBLAGES – FAUX-PLAFOND NON DEMONTABLE	43
5.10	LOT 08 : CARRELAGE – FAIENCE	49
5.11	LOT 09a : PEINTURE.....	53
5.12	LOT 09b : FAUX-PLAFONDS DEMONTABLES	54
5.13	LOT 09c : SOLS SOUPLES.....	59
5.14	LOT 10 : ESPACES VERTS – AMENAGEMENT PAYSAGERS	60
5.15	LOT 11 : ELECTRICITE	60
5.16	LOT 12 : PHOTOVOLTAIQUE.....	61
5.17	LOT 13a : PLOMBERIE.....	62
5.18	LOT 13b : CVCD	66
5.19	LOT 14 : APPAREILS ELEVATEURS.....	73
5.20	LOT 15 : CUISINE.....	73
6	GLOSSAIRE.....	74

1 INTRODUCTION

1.1 Objet du document

Le présent document a pour objet de définir et préciser les objectifs et exigences acoustiques relatifs au projet de conception du nouveau groupe scolaire de la Baume et d'une salle polyvalente à dominante sportive situés rue des combattants d'Afrique du Nord à Fréjus (83).

Cette notice acoustique DCE est un document contractuel au même titre que les autres pièces du marché.

Elle se décompose en deux parties principales :

- La partie « Objectifs acoustiques » qui présente les exigences acoustiques à satisfaire in fine, une fois les travaux réalisés. Ces exigences découlent de la réglementation acoustique applicable, du programme de l'opération et des critères de confort usuellement pratiqués pour ce type d'établissement ;
- La partie « Descriptif acoustique », formulée par lot, qui décrit les performances acoustiques minimales des produits et systèmes à mettre en œuvre, ainsi que leur constitution-type et certaines précautions de mise en œuvre, en vue d'atteindre les exigences fixées.

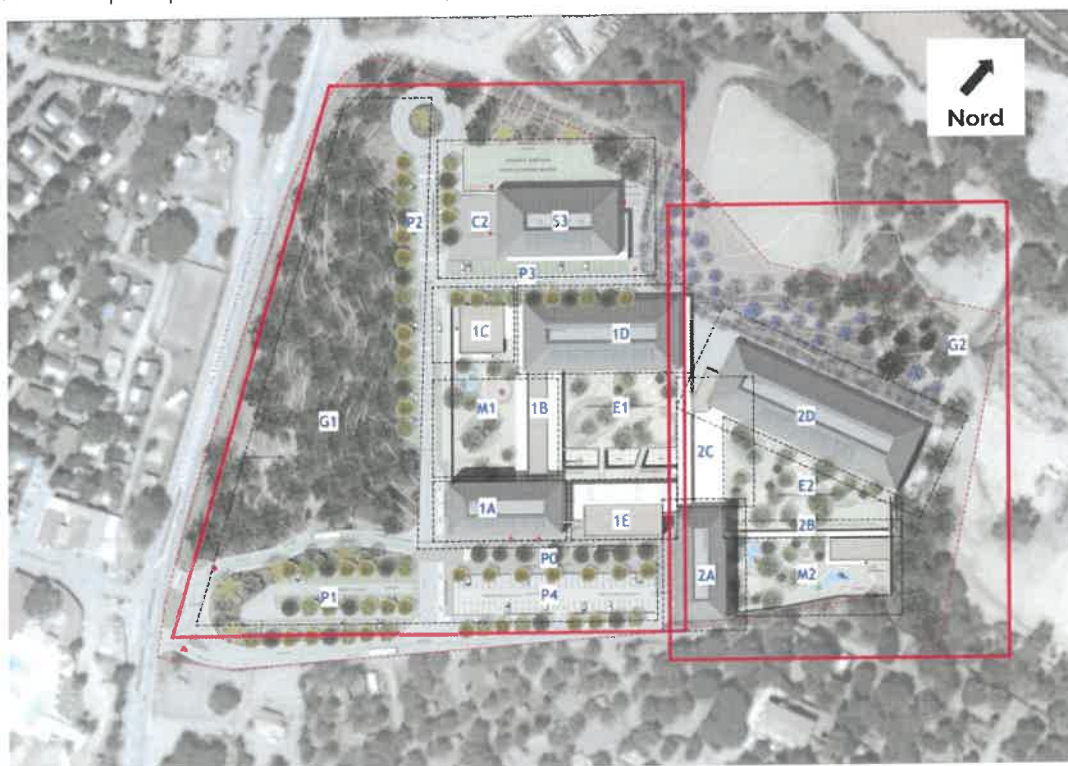
1.2 Présentation du projet et principaux enjeux acoustiques

Le projet est un ensemble scolaire qui regroupera au total 42 classes réparties sur deux groupes scolaires ; il comprend :

- Bâtiment groupe scolaire Paul Roux,
- Bâtiment groupe scolaire Caïs,
- Cours de récréation,
- Parking,
- Salle polyvalente à dominante sportive.

Le voisinage proche du groupe scolaire est un camping situé à l'ouest du projet.

L'illustration ci-après permet de visualiser le projet dans son environnement.



Plan masse du projet

Les principaux enjeux acoustiques du projet sont :

- L'isolation acoustique des façades, du fait de la proximité d'infrastructures de transports terrestres classées comme bruyantes par arrêté préfectoral, la rue des combattants d'Afrique du Nord (catégorie 3) et l'autoroute A8 (catégorie 1) ;
- L'isolation entre locaux des bâtiments, aux bruits aériens et aux bruits d'impact ;
- La maîtrise de la réverbération dans les locaux notamment dans le hall d'accueil, salles de classe, salles de restauration et salle polyvalente à dominante sportive ;
- La maîtrise des bruits d'équipements techniques, tant à l'intérieur des locaux qu'à l'extérieur, vis-à-vis du voisinage

1.3 Programme acoustique de l'opération

Le projet fait l'objet d'un programme fonctionnel et technique en date du 18 novembre 2022 (V2).

Le programme précise notamment que « pour maîtriser le confort acoustique, il faut tenir compte des bruits extérieurs et des niveaux sonores souhaités dans chaque espace. Le concepteur devra prendre en compte l'ensemble de la réglementation s'appliquant au bâtiment au moment de sa conception et notamment en ce qui concerne :

- L'isolation acoustique entre locaux (isolement aux bruits aériens, niveau de bruit de choc, correction acoustique des circulations communes)
- La maîtrise de l'acoustique interne des espaces (maîtrise de la réverbération des espaces bruyants)
- L'isolation acoustique des locaux vis-à-vis de l'extérieur et la protection des riverains vis-à-vis des activités du bâtiment
- Le contrôle des bruits et vibrations des installations techniques du projet, tant pour assurer un niveau de bruit ambiant suffisamment faible dans les locaux que pour assurer la protection du voisinage. »

Le programme exige d'apporter une attention particulière quant au confort acoustique dans quasiment tous les espaces ainsi que garantir la protection acoustique des voisins.

Il est indiqué également que « les matériaux de correction acoustique mis en place doivent présenter les propriétés complémentaires suivantes :

- Entretien et dépoussiérage aisés, bonne tenue aux vibrations et aux chocs,
- Totale incombustibilité.

Il est rappelé que la mise en œuvre de matériaux fibreux accessibles à main d'homme, à des fins d'isolation acoustique, n'est pas autorisée. Une attention particulière sera apportée aux installations de ventilation d'une part vis-à-vis du voisinage notamment en toiture, et d'autre part, vis-à-vis des locaux d'enseignement sur les bouches d'entrée d'air pour éviter les nuisances du vent. »

En termes de bruit extérieur, en plus des deux voies classées comme bruyantes à proximité du projet, il est également indiqué la présence aux abords du projet « d'une autre source de bruit extérieur, liée à l'exploitation de la carrière située au nord du terrain et au passage régulier des camions ».

Enfin des fiches espaces sont présentes dans le programme et indiquent pour certaines des objectifs d'isolement acoustique au bruit aérien D_{nTA} qui vont au-delà de la réglementation applicable :

- Salle de propreté, sanitaires, buanderie : $D_{nTA} \geq 50$ dB par rapport aux locaux voisins
- Hall d'entrée : $D_{nTA} \geq 43$ dB par rapport aux locaux voisins
- Distribution élémentaire : $D_{nTA} \geq 50$ dB par rapport aux locaux voisins
- SAS réception marchandise, stockage froid hors d'œuvres, préparation froide : $D_{nTA} \geq 50$ dB par rapport aux locaux voisins
- Remise en température, laverie vaisselle, plonge batterie : $D_{nTA} \geq 55$ dB par rapport aux locaux voisins
- Circulations intérieures : $D_{nTA} \geq 43$ dB par rapport aux locaux voisins

Les objectifs qui ont été proposés en phase APS ont pris en compte ces exigences programmatiques toutefois certaines exigences nécessitent des précisions :

- En ce qui concerne les locaux liés au fonctionnement de la cuisine, ils seront correctement isolés des espaces de travail et des espaces scolaires mais ne seront pas isolés entre eux car il n'y a pas de besoin de confidentialité entre deux espaces de cuisine. Les objectifs proposés sont donc les objectifs réglementaires entre les cuisines et les espaces d'étude, et il n'y a pas d'objectifs de visés entre les espaces de cuisine ;
- L'objectif d'isolement de 43 dB entre les circulations intérieures et les locaux voisins est nettement supérieure aux objectifs réglementaires (30 dB) : ces objectifs ont été invalidés par le MOA lors de la phase APD. Comme en phase APS, il a été considéré les objectifs réglementaires pour les isollements avec les circulations intérieures, objectifs considérés comme suffisants pour le confort acoustique des utilisateurs.

Les écarts proposés en phase APS à certains objectifs des fiches espaces ont été validés par le MOA durant la phase APD.

2 NOTES A DESTINATION DES ENTREPRISES

2.1 Contenu du présent document

La présente notice acoustique est le document de référence concernant les objectifs acoustiques à atteindre sur l'opération, et les performances acoustiques des matériaux et systèmes à mettre en œuvre.

Les objectifs acoustiques à atteindre sont contractuels : ce sont des obligations de résultat. Ils résultent d'une synthèse des exigences réglementaires, normatives, programmatiques, et du confort d'usage visé sur l'opération.

Les performances acoustiques des matériaux et systèmes à mettre en œuvre correspondent à des valeurs minimales de performance, qui sont à considérer comme des obligations de moyen minimum. A ces performances acoustiques minimum sont associés un descriptif du système à mettre en œuvre, un ou plusieurs exemples de produit ou solution pouvant satisfaire à cette performance, et des précautions générales ou spécifiques de mise en œuvre.

Les marques et types des produits ou systèmes cités dans la présente notice sont donnés à titre d'exemple. L'entreprise est libre de proposer tout autre produit que ceux cités dans le présent document, à condition de justifier de son équivalence acoustique et d'assurer répondre à toutes les autres contraintes du projet, exprimées dans les pièces écrites et graphiques du DCE.

2.2 Primauté

Sur les performances acoustiques des ouvrages, la notice acoustique prime en cas de contradiction avec les autres pièces écrites ou graphiques du marché.

En cas d'exigence acoustique différente entre différents textes réglementaires, normes, cahier de charges, ou pièces du marché, la performance acoustique maximale sera retenue, sauf avis contraire de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

2.3 Engagement des entreprises

2.3.1 Respect des contraintes acoustiques

Pour chaque ouvrage dû à son lot, l'entreprise est réputée responsable du respect des contraintes acoustiques imposées dans le présent document et doit par conséquent prévoir dans son offre tout moyen nécessaire et indispensable pour satisfaire aux obligations de résultat qui lui sont imposées : matériaux, ressources humaines, logistique, implication lors des réunions de coordination, essais acoustiques en laboratoire ou sur cellule témoin, sujétions de mise en œuvre, etc.

De manière générale, l'entreprise doit prévoir tout moyen qui ne serait pas explicitement décrit et qu'elle jugerait nécessaire à l'obtention de ses obligations de résultat.

Au stade de l'offre, l'entreprise doit prendre connaissance de toutes les pièces du DCE, en faire la synthèse, et apporter une proposition technique et financière qui permette de répondre à l'ensemble des contraintes. Si l'entreprise décèle des contradictions entre pièces du DCE sur des ouvrages à caractère acoustique, elle est invitée à en informer le maître d'œuvre et son acousticien avant de répondre à l'appel d'offres, et à poser les questions nécessaires à la clarification de toute ambiguïté.

L'omission d'une quelconque recommandation dans la notice acoustique, ou des différences entre la notice acoustique et d'autres pièces du marché (plans, CCTP, etc.), ne saurait diminuer la responsabilité des entreprises quant aux garanties de résultat qui leur sont demandées.

Aucune entreprise ne pourra faire valoir une incompétence en acoustique pour s'affranchir de ses obligations de résultat. Le cas échéant, elle se fera assister d'un bureau d'étude ou d'un ingénieur-conseil en acoustique, à ses frais, que ce soit au stade de l'offre, des études d'exécution ou du déroulement du chantier.

2.3.2 Compétence et qualification des entreprises

Les entreprises titulaires de chaque lot devront posséder les compétences, qualifications professionnelles et assurances correspondant aux travaux et installations qui leur sont demandés.

2.3.3 Coordination entre corps d'état

Les objectifs acoustiques visés sur l'opération s'appliquent à l'ensemble des ouvrages qui seront réalisés, tous lots confondus, de manière transversale.

Chaque entreprise devra donc prendre connaissance du cahier des charges de travaux des autres lots, afin de tenir compte de toutes les sujétions inhérentes aux interfaces entre corps d'état, et s'engage à agir en coordination avec tout autre corps d'état pour obtenir, in fine, le résultat acoustique escompté.

2.3.4 Relation avec l'acousticien de la maîtrise d'œuvre

Chaque entreprise s'engage à fournir à l'acousticien de la maîtrise d'œuvre tous documents justifiant la performance acoustique de ses ouvrages, avant leur mise en œuvre. Elle devra également prévenir l'acousticien, et de manière générale la maîtrise d'œuvre, d'un changement de système constructif, produit ou équipement, intervenu après validation de la solution initialement proposée.

Chaque entreprise s'engage à prendre en compte les observations de l'acousticien lors du chantier, que celles-ci soient formulées sur site, en réunion de chantier, ou au travers de documents écrits tels que les avis sur les systèmes proposés (mission VISA) et les comptes-rendus de visite de chantier (mission DET).

2.4 Justification des performances acoustiques avant travaux

2.4.1 Notion d'équivalence

La description des moyens à mettre en œuvre dans la présente notice acoustique comprend généralement la référence à un produit-type, suivi du terme « ou équivalent ».

Cette notion d'équivalence s'entend pour tous les aspects liés à la qualité acoustique du produit décrit, notamment :

- La performance acoustique intrinsèque du produit, à la fois en valeur globale (indice d'affaiblissement acoustique R_w+C , indice d'amélioration du niveau de bruit de choc ΔL_w , coefficient d'absorption acoustique α_w , niveau de puissance acoustique L_w , etc.) et en valeurs par bandes d'octave sur un spectre fréquentiel établi au minimum de 63 Hz à 4 kHz ; Cette performance acoustique doit avoir été mesurée dans un laboratoire acoustique agréé, suivant les normes en vigueur, et avoir fait l'objet d'un rapport d'essai acoustique ;
- La validité des conditions de mise en œuvre (ou de fonctionnement) lors de l'essai acoustique en laboratoire, au regard des conditions de mise en œuvre (ou de fonctionnement) prévues sur l'opération ;
- La garantie d'une mise en œuvre sur chantier permettant d'obtenir les performances acoustiques visées ;
- La pérennité des performances acoustiques.

Dans tous les cas, c'est le maître d'œuvre et son acousticien qui jugeront du caractère équivalent, ou non, des produits proposés.

2.4.2 Documents à fournir

Les entreprises devront fournir, au maître d'œuvre et à son acousticien, un certain nombre de documents justificatifs permettant de valider les produits, systèmes et équipements proposés. Ces documents seront transmis suffisamment en amont des travaux pour permettre à la maîtrise d'œuvre de réaliser sa mission VISA, et à l'entreprise de prendre ensuite en compte les observations du maître d'œuvre.

De manière générale, il est demandé aux entreprises de fournir ses plans d'exécution, les fiches techniques de ses produits, et les rapports d'essai acoustique attestant de la performance acoustique de ses produits.

Une liste est donnée § 2.8. Cette liste n'est pas exhaustive. En fonction des spécificités du projet, et des évolutions pouvant intervenir en phase de passation des marchés ou en cours de chantier, d'autres documents pourront être demandés à l'entreprise afin de vérifier et valider ses ouvrages avant toute mise en œuvre.

Pour chaque lot, l'ensemble devra être communiqué en un seul envoi, dans un dossier unique et complet, sous peine d'être non recevable et non étudié.

Chaque entreprise devra s'organiser pour présenter ce dossier au maître d'œuvre dans les délais compatibles avec le planning de l'opération, en contactant ses fournisseurs et en établissant ses plans d'exécution suffisamment en amont. En cas de retard dans la production de ces documents, il ne pourra être exigé de l'acousticien d'accélérer ses validations pour compenser les manques de l'entreprise.

Concernant spécifiquement le lot CVC, les plans et fiches techniques de matériel ne pourront pas être validés sans la fourniture des notes de calcul acoustiques associées, justifiant du contrôle du bruit des installations techniques.

2.4.3 Plateforme en ligne – boîte à plan

En cas d'adoption d'une plateforme en ligne (boîte à plan) pour la gestion des VISA, l'acousticien de la maîtrise d'œuvre ne réalisera aucun tri entre les différentes pièces déposées (concernant ou non l'acoustique du projet). L'entreprise informera l'acousticien, via un filtre spécifique sur la plateforme, du dépôt d'un document nécessitant un visa acoustique conformément à la liste des pièces attendues par l'acousticien.

En cas de non-respect de cette disposition (absence de filtre spécifique destiné à l'acousticien, dépôt systématique de documents sans incidence acoustique, etc..), les documents déposés seront refusés ou non analysés et cela sous responsabilité de l'entreprise.

2.4.4 Rapports d'essais acoustiques

Pour certains produits, systèmes et équipements décrits dans le présent document, l'entreprise devra fournir, avant toute mise en œuvre, les rapports d'essai acoustique correspondants.

Ces rapports d'essai acoustique seront rédigés en langue française, dateront de moins de dix ans, et auront été réalisés selon les normes françaises ou européennes en vigueur par un laboratoire indépendant du fabricant. Ils devront être transmis complets (toutes pages) et devront comporter, outre le résultat des mesures par octave ou tiers d'octave et en valeur globale, la référence à la norme de mesure, la méthodologie utilisée, un descriptif du poste de mesure et un descriptif exhaustif de l'échantillon testé (nature, constitution, dimensions, montage etc.).

Les rapports d'essai acoustique devront concerner le produit, système ou équipement dans son exacte composition, et dans les conditions de mise en œuvre ou de fonctionnement correspondant à ce qui est prévu sur l'opération.

Seul l'acousticien de la maîtrise d'œuvre sera en mesure d'apprécier la validité et la représentativité des rapports d'essai acoustique présentés par l'entreprise.

Si l'entreprise envisage de mettre en œuvre un produit ne disposant pas de rapport d'essai acoustique en laboratoire, ou dont le rapport d'essai acoustique est estimé non valable, elle devra justifier la performance acoustique requise par un essai acoustique sur ouvrage témoin, dans les conditions correspondant aux conditions de l'opération.

Une simple documentation commerciale ne pourra en aucun cas tenir lieu de rapport d'essai acoustique.

2.4.5 Notes de calcul acoustiques

Un certain nombre de lots doivent des notes de calcul acoustiques, en particulier les lots techniques ayant à mettre en œuvre des équipements générant du bruit et/ou des vibrations, susceptibles de gêner le confort des utilisateurs ou de troubler le voisinage du projet.

Avant établissement de ces notes de calcul, un accord préalable de l'acousticien devra avoir été obtenu sur la méthode utilisée (bruit des équipements, taux de filtrage des vibrations, respect des fréquences propres de suspensions de gaines etc.).

Lorsqu'une entreprise retient un calcul informatique pour les différentes notes demandées, elle doit faire apparaître toutes les hypothèses et formules utilisées sur des exemples significatifs afin que la Maîtrise d'œuvre puisse se prononcer en connaissance de cause.

En aucun cas, de simples extraits de documentations commerciales ne pourront tenir lieu de notes de calculs. Pour le lot CVC, aucun plan d'exécution de réseaux et aucune fiche produit ne seront approuvés sans vérification des notes de calcul acoustiques correspondantes.

- **Règles de calculs concernant le bruit rayonné dans les locaux par les réseaux de ventilation**

Pour chaque réseau de ventilation (soufflage et reprise) de chaque appareil (CTA, extracteur, etc.), une note de calcul sera établie pour le local le plus dimensionnant (généralement le plus proche et/ou le plus petit volume), tenant compte des éléments de calcul suivants :

- Le niveau de puissance acoustique de l'équipement, correspondant à son débit d'air
- Les atténuations et régénérations de bruit par les pièges à son
- Les atténuations et régénérations de bruit lors de l'écoulement d'air dans les gaines, en fonction des caractéristiques des réseaux (diamètre, section, longueur, piquage, coude, etc.) et des éléments équipant les réseaux (clapets coupe-feu, registres, grilles, etc.)
- Le rayonnement du bruit par les parois des gaines en fonction de la vitesse d'écoulement de l'air
- Le niveau de puissance acoustique des terminaux et leur directivité
- Le nombre de terminaux par local
- Les caractéristiques du local (dimensions, durée de réverbération de référence)

Pour toute note de calcul, une majoration d'au moins 3 dB par bande d'octave sera appliquée sur les données acoustiques des fournisseurs d'équipements techniques (CTA, PAC, etc.), afin de prendre en compte l'incertitude de mesure indiquée dans les fiches techniques des fournisseurs.

- **Règles de calculs concernant le filtrage vibratoire**

Pour chaque équipement technique nécessitant une désolidarisation vibratoire, l'entreprise fournira une note de calcul détaillant les éléments suivants :

- La masse de l'équipement et de son éventuel massif d'inertie, et les descentes de charge sur chaque plot antivibratile ponctuel
- La vitesse nominale de fonctionnement de l'équipement et la fréquence correspondante
- Le taux de filtrage à cette fréquence, en tenant compte des caractéristiques dynamiques réelles des plots antivibratiles proposés (raideurs dynamiques, amortissements,...).

Les caractéristiques de filtrage vibratoire devront être garanties par les fabricants.

Dans tous les cas, pour tous les systèmes générateurs de vibrations, le taux de filtrage vibratoire sera d'au moins 95 % pour la fréquence d'excitation la plus basse des équipements considérés.

2.4.6 Assistance de l'entreprise par un acousticien

L'entreprise titulaire du lot CVC devra s'adjoindre les conseils d'un bureau d'étude acoustique pour le dimensionnement acoustique de ses installations techniques. Ce bureau d'étude acoustique réalisera l'étude acoustique EXE du lot CVC.

Ce bureau d'étude acoustique assistera l'entreprise dans ses études d'exécution de façon à :

- Respecter les émergences sonores réglementaires en façade des avoisinants et en limite de propriété, conformément à la réglementation acoustique relative à la limitation des bruits de voisinage ;
- Limiter le niveau sonore dû aux équipements techniques dans les aires extérieures accessibles du projet (patios, cour de récréation) ;
- Limiter le niveau sonore dû aux réseaux CVC à l'intérieur des locaux (double flux, extractions spécifiques) ;
- Limiter l'interphonie entre locaux due aux réseaux de ventilation ;
- Fournir les notes de calculs acoustiques sur les réseaux aérauliques, permettant le dimensionnement des atténuateurs de bruit sur les réseaux de ventilation ;
- Fournir les notes de calculs vibratoires, permettant le dimensionnement des plots antivibratiles sous les équipements techniques générant des vibrations.

Ce bureau d'étude acoustique devra accompagner l'entreprise pendant toute la durée du chantier.

En phase d'exécution, ce bureau d'étude acoustique fournira à la demande de l'équipe de maîtrise d'œuvre, et en particulier à la demande de l'acousticien, un rapport d'étude acoustique EXE, ainsi que tous les justificatifs nécessaires pour assurer respecter les obligations de résultats réglementaires et contractuelles demandées.

En fin de chantier, ce bureau d'étude acoustique réalisera les mesures acoustiques d'autocontrôles qui sont demandées au lot CVC.

Cette assistance en acoustique ne fait pas l'objet d'un poste spécifique dans les éléments de décomposition de prix. Elle doit être incluse dans les études d'exécution du lot CVC et elle est donc comprise dans le prix global et forfaitaire de la prestation du lot CVC.

Elle ne pourra en aucun cas faire l'objet d'une demande financière supplémentaire auprès du Maître d'ouvrage.

2.5 Limitation du bruit et des vibrations émises lors des travaux

Afin de limiter les nuisances sonores et vibratoires vis-à-vis des tiers pendant les travaux, le niveau de bruit au sein du chantier devra dans la mesure du possible être inférieur à 85 dBA, et il sera nécessaire de contenir les transmissions de bruit et de vibrations vers les zones voisines ou les bâtiments exploités ou occupés à proximité du chantier.

De manière générale, les entreprises devront respecter le cadre réglementaire et normatif suivant :

- Normes et réglementations relatives à la limitation du bruit des engins de chantier
- Norme ISO 2631 intitulée « Vibrations et chocs mécaniques - Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps »
- Règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées, concernant la sécurité des bâtiments
- Décret relatif à la lutte contre le bruit de voisinage du 31 août 2006
Nota : ce texte ne s'applique pas aux chantiers de manière comparable aux autres activités pouvant troubler le voisinage, mais il mentionne une nécessaire prise en compte de précaution et il conviendra de tenir compte de l'esprit de ce texte (s'agissant de définir une émergence) pour définir des niveaux de bruit acceptables pour les riverains ;
- Directive N°2000/14/CE, du 8 mai 2000, concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments
- Arrêté du 21 janvier 2004 relatif au régime des émissions sonores des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments
- Marquage CE du matériel employé, et conformité de chaque appareil au niveau de puissance acoustique maximum admissible

Une liste plus exhaustive des textes réglementaires et normatifs applicables est donnée dans le paragraphe détaillant le cadre d'étude de l'opération.

S'agissant des problèmes liés aux propagations solidiennes (vibrations), il conviendra de prévoir les interventions de manière à en limiter les effets (process, phasage, horaires, etc.). L'utilisation de matériel à percussions doit alors être évitée ou limitée à certains horaires dans certaines zones, le recours à des équipements non générateurs de vibrations basses fréquences est systématiquement préféré.

La prise en compte de la protection de l'ensemble des riverains pendant la phase de travaux est nécessaire. Toutes les protections provisoires nécessaires (couvertures, écrans acoustiques, etc.) et les mesurages acoustiques éventuels y afférant doivent être prévus. Des essais préalables pourront être réalisés par le candidat sur le matériel de chantier, afin de quantifier les transmissions sonores et/ou vibratoires dans les zones exploitées ou occupées les plus proches.

L'entreprise appliquera, le cas échéant, la charte de chantier à faibles nuisances.

2.6 Vérification des performances acoustiques in situ

2.6.1 Visites de chantier par le maître d'œuvre

En cours de chantier, le maître d'œuvre et le cas échéant son acousticien réaliseront des visites de chantier, pour vérifier la bonne mise en œuvre des éléments et discuter des éventuelles difficultés rencontrées par les entreprises.

Suite à ces visites de chantier, un compte-rendu sera rédigé et diffusé aux entreprises qui devront toutes en prendre connaissance. Les éléments mis en exergue dans le compte-rendu seront à intégrer par les entreprises pour la suite de leurs travaux, et les éventuelles demandes de reprises, d'ajustement ou de modifications seront à prendre en considération pour assurer la qualité acoustique de l'ouvrage in fine.

Toute entreprise qui ne prendrait pas en compte les observations du maître d'œuvre en cours de chantier s'expose à reprendre ses ouvrages pour assurer ses obligations de résultat.

2.6.2 Auto-contrôles par l'entreprise

Chaque entreprise est invitée à réaliser un auto-contrôle des performances acoustiques de ses ouvrages. Cet auto-contrôle peut être visuel (photos), dimensionnel (mesures métriques), sonométrique, vibratoire, etc. suivant les cas. De manière générale, l'entreprise ne doit pas attendre la fin du chantier pour réaliser ses auto-contrôles. Elle doit prendre les devants de manière à avoir validé ses ouvrages par elle-même avant la réception acoustique des travaux.

En cours de chantier, en cas de doute sur la qualité acoustique des ouvrages réalisés par l'entreprise, le maître d'œuvre pourra exiger de l'entreprise des mesures acoustiques et/ou vibratoires d'auto-contrôle. Le maître d'œuvre et son acousticien détailleront alors leurs attentes, à la fois en termes de protocole de mesure et de modalités de présentation des résultats.

Dans tous les cas, les auto-contrôles d'ordre acoustique transmis à la maîtrise d'œuvre devront comporter, a minima : la date de l'auto-contrôle, les coordonnées de l'opérateur ayant réalisé l'auto-contrôle (ainsi que sa qualification en acoustique), un jeu de plans localisant les éléments vérifiés et les points de mesures, des photos, un détail des conditions d'intervention sur site, un détail des conditions de mesures et du matériel employé, les normes de référence, et les résultats (en valeurs globales et en valeurs spectrales, par bandes d'octave).

Les mesures devront être effectuées selon les normes en vigueur, et le guide de mesures acoustiques édité par la DGALN (version août 2014).

2.6.3 Réception des travaux

Une fois les travaux achevés, le maître d'œuvre procédera aux opérations préalables à la réception des travaux (OPR) qui incluront une inspection acoustique des ouvrages et, le cas échéant, une campagne de mesures des performances acoustiques sur un échantillon de locaux.

Avant le début des OPR, l'entreprise devra assurer le maître d'œuvre et son acousticien de l'achèvement des travaux et de leur complète finition. Elle devra également s'assurer de la finition des travaux des autres corps d'état, ou tout du moins s'assurer que les travaux restant à faire par les autres corps d'état n'auront pas d'impact sur la qualité acoustique de ses ouvrages. En cas de non-respect de cette procédure, les frais occasionnés par une visite de réception acoustique supplémentaire, et/ou la réalisation de mesures acoustiques supplémentaires, seront à la charge de l'entreprise concernée.

Le lot CVC devra s'assurer d'avoir réglé ces équipements techniques et d'avoir contrôlé ses débits sur les réseaux dans chaque local, avant la réception acoustique.

La réception acoustique fera l'objet d'un compte-rendu détaillé rédigé par l'acousticien de la maîtrise d'œuvre, avec photos et résultats de mesure acoustique le cas échéant, qui mettra en avant les conformités et non-conformités des ouvrages par rapport aux exigences acoustiques de l'opération.

En conclusion de ce compte-rendu sera dressée une liste de réserves d'ordre acoustique, lot par lot, réserves qui seront à lever par chaque entreprise conformément à son marché.

Les entreprises responsables des non-conformités constatées devront prendre à leur charge la mise en conformité acoustique des éléments incriminés. Des mesures acoustiques d'auto-contrôle de ces mises en conformité pourront être demandées aux entreprises concernées par les défauts constatés, à leurs frais.

En cas de litige entre plusieurs entreprises, la répartition des frais sera gérée par la maîtrise d'œuvre.

2.6.4 Conformité des résultats de mesure par rapport aux objectifs visés

La conformité des résultats de mesure par rapport aux exigences acoustiques, que ce soit dans le cadre de mesures d'autocontrôles réalisées par l'entreprise ou dans le cadre de mesures de réception de travaux réalisées par l'acousticien de la MOE, sera prononcée si les valeurs mesurées in situ sont dans une tolérance de ± 3 dB par rapport aux objectifs visés (et concernant les durées de réverbération : ± 10 % à l'octave 500 Hz et au-delà, ± 20 % dans les octaves 125 Hz et 250 Hz). Cette tolérance est liée aux incertitudes de mesure. Elle est appliquée sur les mesures de critères de confort acoustique interne à l'ouvrage, et n'est pas appliquée dans le cadre de la protection acoustique du voisinage (conformément à la réglementation en vigueur).

Cependant, l'entreprise notera que cette tolérance sur les résultats de mesure ne constitue pas un assouplissement des exigences acoustiques du projet, que ce soit les objectifs acoustiques visés (obligations de résultat) et les performances acoustiques minimum des éléments à mettre en œuvre (obligations de moyen).

Par conséquent, si, sur un échantillon de mesures représentatif, tous les résultats sont systématiquement inférieurs à la valeur exigée, tout en étant dans la tolérance (c'est-à-dire entre $- 3$ dB et 0 par rapport à l'objectif visé), le maître d'œuvre se réserve le droit de proposer au maître d'ouvrage de déclarer les ouvrages réalisés non-conformes au cahier des charges acoustiques de l'opération.

2.6.5 Garantie de résultat

Dans les cas où certains ouvrages ne seraient pas conformes aux objectifs acoustiques spécifiés dans la présente notice acoustique, l'entreprise devra la reprise de ses ouvrages autant que nécessaire, ainsi que les mesures acoustiques et/ou vibratoires nécessaires à leur validation, sans délai et sans facturation supplémentaire, afin d'assurer sa garantie de résultat.

A toutes fins utiles, il est rappelé aux entreprises que le défaut d'isolation phonique d'une construction est soumis à la garantie de parfait achèvement (articles L. 111-11 et suivants du Code de la construction et de l'habitation).

2.7 Limites de la réglementation

Il est porté à la connaissance du maître d'ouvrage et des entreprises que la ou les réglementations acoustiques applicables à l'établissement fixent uniquement des exigences acoustiques minimales à respecter. Suivant le contexte et selon certains aspects subjectifs de la nature humaine, le respect de ces exigences acoustiques minimum n'est pas forcément synonyme d'un gage de tranquillité pour le voisinage ou de confort pour les occupants.

Dans le cas d'un trouble de voisinage, ou d'une impropreté à destination, un expert judiciaire, commis par la voie civile cherchera à établir les causes ayant entraîné l'apparition du trouble et le sentiment de gêne ressenti par les plaignants. Il faut bien prendre conscience que la gêne peut apparaître alors que l'établissement ou le site respecte sa ou ses réglementations applicables.

Ainsi, il est de notre devoir de conseil en qualité d'ingénieur acousticien d'alerter sur cette dualité d'interprétation entre une étude d'ingénierie acoustique (objet du présent rapport) et une expertise judiciaire dans le domaine du trouble de voisinage ou des utilisateurs, liée à l'acoustique.

En qualité de bureau d'étude, VENATHEC effectue une prestation d'ingénierie visant à respecter les réglementations applicables aux différents établissements étudiés, prenant en considération les objectifs fixés par le programme soumis par la maîtrise d'œuvre et définis en accord avec la maîtrise d'ouvrage.

2.8 Documents à fournir par les entreprises

LOT	Elément constructif	Document à fournir
GROS ŒUVRE	Structure	Plans d'exécution (plans de coffrage) avec mention des types et épaisseurs de planchers, voiles, parois maçonneries Plans d'exécution Fiches techniques
	Plancher spécifique (alvéolaire, hourdis)	Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C et niveau de bruit de chocs $L_{n,w}$
	Chape flottante sur sous-couche acoustique	Plan de repérage Fiche technique de la sous-couche acoustique Notice de pose ou carnet de détails de mise en œuvre
	Rupteur de pont thermique	Fiches techniques Carnet de détails de mise en œuvre
	Joints de dilatation (JD)	Plans de repérage Fiches techniques des matériaux Carnet de détails de mise en œuvre
COUVERTURE ETANCHEITE	Puits de lumière, fenêtres de toit	Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr}
MENUISERIES EXTERIEURES	Châssis vitré	Plans et élévations Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} Carnet de détails de mise en œuvre
	Porte	Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr}
METALLERIE SERRURERIE	Porte	Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr}
	Cloison doublage	Plans de repérage Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C
CLOISONS DOUBLAGES PLAFONDS	Faux-plafond	Plans de repérage Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'absorption acoustique α_w
	Gaine technique	Plans de repérage Fiches techniques Plans de repérage
	Habillage mural	Elévations Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'absorption acoustique α_w
MENUISERIES INTERIEURES	Porte	Plans de repérage Tableau de portes Fiches techniques

LOT	Élément constructif	Document à fournir
		Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C
	Châssis vitré	Plans de repérage Fiches techniques
	Trappe	Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C Plans de repérage Fiches techniques
	Habillage bois	Plans de repérage Elévations Fiches techniques
SOLS SOUPLES	Moquette, sol souple	Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'absorption acoustique α_w Plans de repérage Fiches techniques
	Matériel	Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'atténuation des bruits de chocs ΔL_w Fiches techniques du matériel bruyant (groupe de production de froid, pompe à chaleur, CTA, extracteur, pompe, ventilo-convecteur,...) avec mention des niveaux de puissance acoustique L_w ou de pression L_p par bandes d'octave de 63 Hz à 8 kHz Fiches techniques des systèmes antivibratiles et notes de calcul associées Notes de calculs acoustiques de sélection des ventilo-convecteurs en cassettes Plans des réseaux de CVC avec mention des sections et débits, et dessins des pièges à son Fiches techniques des entrées d'air, grilles de soufflage et grilles de reprise Fiches techniques des pièges à son et gaines flexibles acoustiques avec mention des atténuations sonores
CVC	Réseaux CVC	Notes de calculs acoustiques , établies en dynamique (atténuations et régénération), de dimensionnement des pièges à son sur les réseaux CVC démontrant le contrôle effectif du bruit résultant dans les locaux. Une note de calcul par réseau est nécessaire, pour chaque équipement (un calcul pour le soufflage et un calcul pour l'extraction à chaque fois) Notes de calculs acoustiques de dimensionnement des pièges à son concernant les rejets sonores dans l'environnement des équipements techniques tels que PAC, CTA et extracteurs. Pour les CTA, une note de calcul par réseau est nécessaire (un calcul pour l'air neuf et un calcul pour le rejet à chaque fois) Fiches techniques
	Plancher chauffant	Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'atténuation des bruits de chocs ΔL_w Carnet de détails de mise en œuvre
	Locaux techniques	Plans de maquettage avec dessins des pièges à son
PLOMBERIE	Réseaux plomberie	Plans des réseaux EU-EV-EP

LOT	Elément constructif	Document à fournir
	Matériel	Fiches techniques du matériel bruyant (pompes, ...) avec mention des niveaux de puissance acoustique L_w ou de pression L_p par bandes d'octave de 63 Hz à 8 kHz Fiches techniques des systèmes antivibratiles et notes de calcul associées
	Collier antivibratile	Fiches techniques Carnet de détail de mise en œuvre, ou notice de pose du fabricant
	Réseaux CFO Cfa	Plans des réseaux CFO Cfa
ELECTRICITE CFO CFA	Matériel	Fiches techniques du matériel bruyant (transformateur) avec mention des niveaux de puissance acoustique L_w ou de pression L_p par bandes d'octave de 63 Hz à 8 kHz Fiches techniques des systèmes antivibratiles et notes de calcul associées
CUISINE	Matériel	Fiches techniques du matériel bruyant (pompes, hottes, groupes de production de froid, ...) avec mention des niveaux de puissance acoustique L_w ou de pression L_p par bandes d'octave de 63 Hz à 8 kHz Fiches techniques des systèmes antivibratiles et notes de calcul associées

3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE

3.1 Réglementation

3.1.1 Loi cadre

- **Loi n°92-1444** du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit

3.1.2 Bâtiment

- **Arrêté du 25 avril 2003** relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement
- **Circulaire du 25 avril 2003** relative à l'application de la réglementation acoustique des bâtiments autres que d'habitation
- **Arrêté du 23 juillet 2013** modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit
- **Arrêté du 3 septembre 2013** illustrant par des schémas et des exemples les articles 6 et 7 de l'arrêté du 30 mai 1996 modifié
- **Arrêté préfectoral du 1er août 2014** relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestres du département du Var (routes départementales)
- **Arrêté préfectoral du 27 mars 2013** relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestres du département du Var (autoroutes)
- **Arrêté préfectoral du 8 décembre 2015** relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestres du département du Var (voies communales)
- **Arrêté du 20 avril 2017** relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public lors de leur construction et des installations ouvertes au public lors de leur aménagement
- **Arrêté du 23 juin 1978** (modifié par l'arrêté du 30 novembre 2005) relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public (ERP)

3.1.3 Environnement et protection du voisinage

- **Décret n°2006-1099** relatif à la lutte contre le bruit de voisinage du 31 août 2006
- **Arrêté du 5 décembre 2006** relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage, modifié par l'**arrêté du 1er août 2013**
- **Arrêté du 26 janvier 2007** modifiant l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique
- **Arrêté préfectoral du 20 septembre 2002** relatif à la lutte contre le bruit dans le département du Var

3.1.4 Limitation des nuisances sonores et vibratoires lors du chantier

- **Article R1336-10** du Code de la santé publique
- **Décret n° 95-79 du 23 janvier 1995**, fixant les prescriptions prévues par l'article 2 de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit et relatives aux objets bruyants et aux dispositifs d'insonorisation
- **Directive Européenne 2000/14/CE du 8 mai 2000** concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments
- **Arrêté du 11 avril 1972** relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par le ou les moteurs à explosion ou à combustion interne de certains engins de chantier
- **Arrêté du 19 décembre 1977** relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes motocompresseurs
- **Circulaire du 16 mars 1978** relative aux bruits émis par les engins de chantier

- **Arrêté du 3 juillet 1979** fixant le code général de mesure relatif au bruit aérien émis par les matériels et engins de chantier
- **Arrêté du 6 mai 1982** fixant le code général de mesure relatif au bruit aérien émis par les matériels et engins de chantier, modifiant l'arrêté du 3 juillet 1979
- **Arrêté du 2 janvier 1986** relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes électrogènes de puissance
- **Arrêté du 2 janvier 1986** modifiant l'arrêté du 11 avril 1972 relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par le ou les moteurs à explosion ou à combustion interne de certains engins de chantier
- **Arrêté du 2 janvier 1986** modifiant l'arrêté du 3 juillet 1979 fixant le code général de mesure relatif aux bruits aériens émis par les matériels et engins de chantier
- **Arrêtés du 26 juin 1992, du 3 juillet 1992, du 17 juillet 1992 et du 27 juillet 1992** relatifs à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par des engins de chantier
- **Arrêtés du 12 mai 1997** fixant les dispositions communes applicables aux matériels et engins de chantier notamment :
 - les émissions sonores des groupes électrogènes de puissance
 - les émissions sonores des motocompresseurs
 - les émissions sonores des groupes électrogènes de soudage
 - les émissions sonores des marteaux piqueurs et des brise-béton
 - les émissions sonores des grues à tour
 - les émissions sonores des pelles hydrauliques, des pelles à câbles, des bouteurs, des chargeuses et des chargeuses-pelleteuses
- **Arrêté du 18 mars 2002** relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments
- **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

3.2 Normes

3.2.1 Matériel

- **Norme NF EN 61672-1** (2003) : Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1 : spécifications
- **Norme NF EN 60942** (2003) : Electroacoustique – Calibreurs acoustiques

3.2.2 Mesurage

- **Norme NF S 31-010** : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement
- **Norme NF S 31-110** : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation
- **Norme NF EN ISO 10052 (2021)** : Mesurages in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements - Méthode de contrôle
- **Norme NF EN 717-1 et 2** (2013) : Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Partie 1 : Isolement aux bruits aériens – Partie 2 : Protection contre les bruits de choc
- **Norme EN ISO 3382** : Mesurage des paramètres acoustiques des salles. Partie 2 (2010) : Durée de réverbération des salles ordinaires
- **Norme NF S 30-010** : Courbes NR d'évaluation du bruit
- **Norme NF EN ISO 3741** (2012) : Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique

3.2.3 Calculs

- **Norme ISO 9613** : Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre

- **Norme NF EN 12354-1 à 6** : Acoustique du bâtiment - Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments
- **Norme VDI 2081** (2019) : Air-conditioning - Noise generation and noise reduction

3.2.4 Référentiels de performance acoustique

- **Norme NF P 90-207** (1992) : Salles sportives – Acoustique

3.3 Programme technique

Le projet fait l'objet d'un programme fonctionnel et technique en date du 18 novembre 2022 (V2).

Dito §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

3.4 Programme environnemental

Il n'est pas visé de démarche ou certification de type HQE sur l'opération hormis l'atteinte de la RE2020.

4 OBJECTIFS ACOUSTIQUES

4.1 Préambule

Les paragraphes suivants présentent les objectifs acoustiques visés sur le projet.

Ces objectifs ont été définis en fonction des textes de référence cités au § 3 et des exigences programmatiques. Pour certains cas, en l'absence d'exigence réglementaire ou programmatique, des objectifs acoustiques ont été retenus en fonction des critères usuels de confort acoustique.

Ces objectifs sont exprimés en utilisant les indicateurs standardisés ci-après, dont les définitions figurent en annexe du présent rapport :

- $D_{nT,A,tr}$ pour l'isolement aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur
- $D_{nT,A}$ pour l'isolement aux bruits aériens entre locaux
- $L_{nT,w}$ pour le niveau de bruit d'impact dans les locaux
- Tr pour la durée de réverbération dans les locaux
- AAE pour l'aire d'absorption équivalente d'une paroi ou d'un local
- L_{nAT} pour le niveau de bruit des équipements
- L_{Aeq} pour le niveau de pression acoustique équivalent mesuré dans l'environnement

Ces indicateurs standardisés sont à considérer pour une durée de réverbération de référence T_0 de 0,5 s.

4.2 Isolements aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur

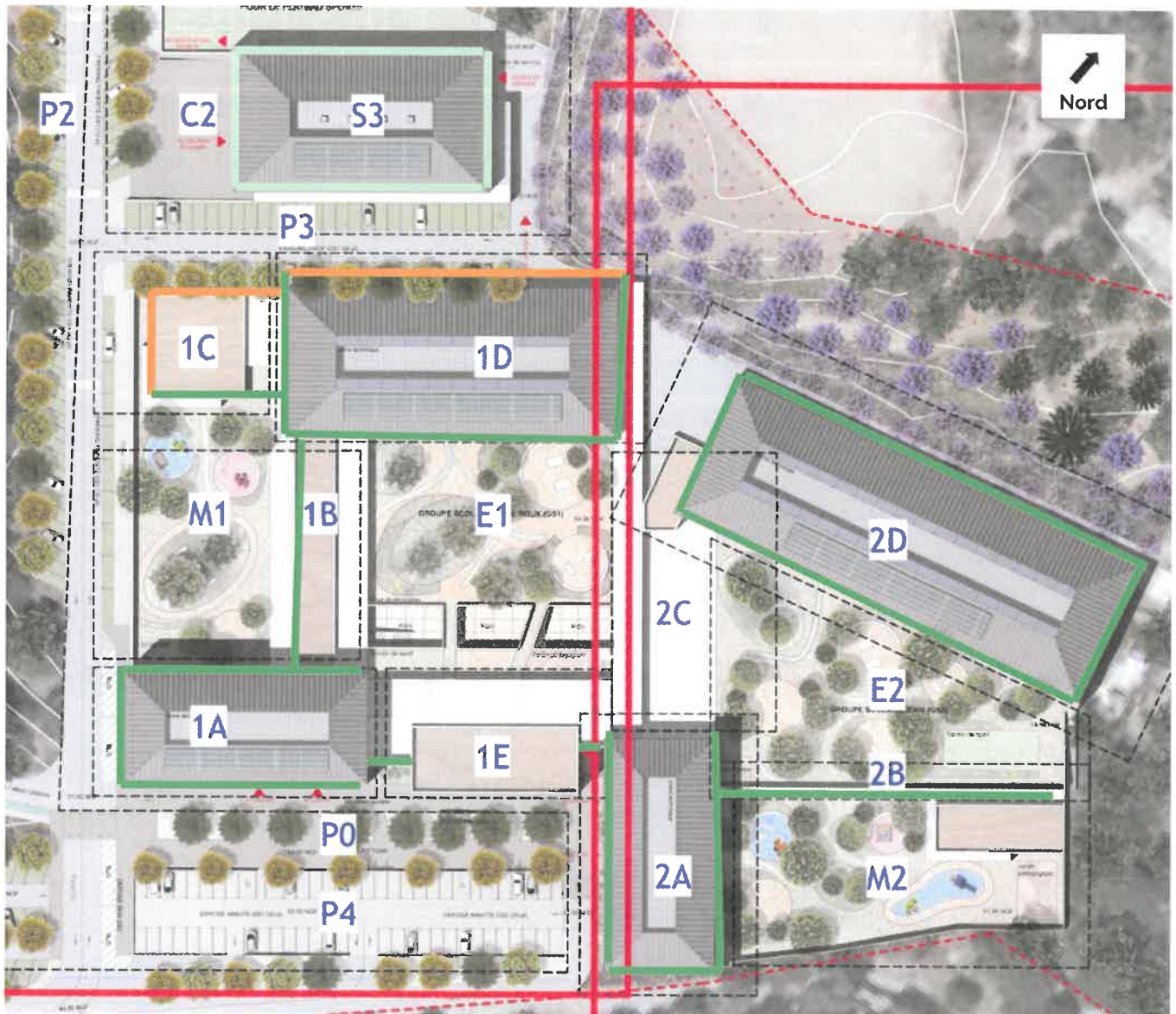
L'isolement des locaux vis-à-vis de l'extérieur doit tenir compte des sources sonores telles que les infrastructures de transports terrestres (routières, ferroviaires) et de transport aérien.

L'analyse de l'exposition du projet à ces sources sonores a été réalisée en phase APS. Pour plus de détail, on se reportera à la notice acoustique APS référencée *VENATHEC 23-22-60-01570-02-A-RVA*.

Le tableau suivant présente l'objectif d'isolement aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur, pour le projet, selon l'indice $D_{nT,A,tr}$.

Bâtiment / Façades	Objectif $D_{nT,A,tr}$ [dB]
1C / Façades Nord-Ouest et Sud-Ouest	≥ 31 dB
1D / Façade Nord-Ouest	≥ 31 dB
Salle polyvalente à dominante sportive S3 / Toutes	≥ 23 dB
Autres / Toutes	≥ 30 dB

La figure ci-dessous présente un repérage des exigences acoustiques applicables aux façades du projet :



Plan de repérage des isolements de façade réglementaires

Légende :

- $D_{nTAir} \geq 31 \text{ dB}$
- $D_{nTAir} \geq 30 \text{ dB}$
- $D_{nTAir} \geq 23 \text{ dB}$

4.3 Isolement aux bruits aériens entre locaux

4.3.1 Ecole primaire

Le tableau suivant présente les objectifs d'isolement aux bruits aériens minimum entre locaux, selon l'indice $D_{nT,A}$ (exprimé en dB).

Local d'émission \ Local de réception	Salle de classe, d'activités pratiques, administration	Local médical, infirmerie, atelier peu bruyant, cuisine ⁽⁴⁾ , local de rassemblement fermé, salle de réunion, sanitaires	Cage d'escalier, hall	Circulation horizontale, vestiaire fermé	Salle de sport	Salle de restauration	Atelier bruyant
Administration, salle de réunion, salle des professeurs							
Salles d'enseignement d'études ou d'activités pratiques, atelier peu bruyant	≥ 43 ⁽¹⁾	≥ 50	≥ 43	≥ 30 ⁽³⁾	≥ 53	≥ 53	≥ 55
Bibliothèque, CDI							
Local médical, infirmerie				≥ 40			
Salle de restauration		≥ 50 ⁽²⁾		≥ 30	≥ 50		≥ 55

⁽¹⁾ Un isolement de 40 dB est admis en cas de porte de communication.

⁽²⁾ A l'exception d'une cuisine communiquant avec la salle de restauration.

⁽³⁾ Cet objectif d'isolement déroge au fiche espace du programme (Cf. §1.3)

⁽⁴⁾ L'objectif d'isolement concerne l'ensemble des locaux appartenant aux cuisines vis-à-vis des locaux de travail, études et autres. Il n'y a pas d'objectif d'isolement visé entre les locaux appartenant aux cuisines (Cf. §1.3)

Nota Bene

Il est à noter que des ateliers sont prévus et utilisés par deux salles de classe mitoyennes : le fonctionnement de ces ateliers est prévu en concomitance de celui des salles de classe, il est donc proposé de déroger à l'objectif d'isolement de 50 dB et de viser 40 dB, comme entre deux salles de classe séparées par une porte de communication.

4.3.2 Ecole maternelle

Le tableau suivant présente les objectifs d'isolement aux bruits aériens minimum entre locaux, selon l'indice $D_{nT,A}$ (exprimé en dB).

Local d'émission \ Local de réception	Salle de repos	Salle d'exercice ou local d'enseignement ⁽⁵⁾	Administration	Local médical	Espace d'activité, salle d'évolution, salle de jeux, local de rassemblement fermé, salle d'accueil, salle de réunions, sanitaires ⁽⁴⁾ , salle de restauration, cuisine ⁽⁷⁾ , office	Circulation horizontale ⁽⁶⁾ , vestiaire
Salle de repos	≥ 43 ⁽¹⁾	≥ 50 ⁽²⁾	≥ 50	≥ 50	≥ 55	≥ 35 ⁽³⁾
Local d'enseignement, salle d'exercice	≥ 50 ⁽²⁾	≥ 43	≥ 43	≥ 50	≥ 53	≥ 30 ⁽³⁾
Administration, salle des professeurs	≥ 43	≥ 43	≥ 43	≥ 50	≥ 53	≥ 30
Local médical, infirmerie	≥ 50	≥ 50	≥ 43	≥ 43	≥ 53	≥ 40

⁽¹⁾ Un isolement de 40 dB est admis en cas de porte de communication, de 25 dB si la porte est anti-pince-doigts.

⁽²⁾ Si la salle de repos n'est pas affectée à la salle d'exercice. En cas de salle de repos affectée à une salle d'exercice, un isolement de 25 dB est admis.

⁽³⁾ Un isolement de 25 dB est admis en présence de porte anti-pince-doigts.

⁽⁴⁾ Dans le cas de sanitaires affectés à un local, il n'est pas exigé d'isolement minimal.

⁽⁵⁾ Notamment dans le cas des classes de l'école primaire.

⁽⁶⁾ Ces objectifs d'isolement dérogent au fiche espace du programme (Cf. §1.3)

⁽⁷⁾ L'objectif d'isolement concerne l'ensemble des locaux appartenant aux cuisines vis-à-vis des locaux de travail, études et autres. Il n'y a pas d'objectif d'isolement visé entre les locaux appartenant aux cuisines (Cf. §1.3)

4.4 Niveaux de bruit de choc dans les locaux

Le tableau suivant présente les objectifs de niveaux de bruit de choc maximum dans les locaux, selon l'indice $L'_{nT,w}$. Cette valeur $L'_{nT,w}$ est mesurée dans le local lors du fonctionnement d'une machine à choc normalisée dans tout local adjacent ou superposé (hors locaux techniques et locaux de stockage).

Local de réception	Objectif $L'_{nT,w}$ [dB]
Administration, salle de réunion, salle des professeurs	
Local d'enseignement ou d'activités pratiques, salle d'étude, atelier peu bruyant, salle de repos	≤ 60 dB ⁽¹⁾
Bibliothèque, CDI	
Local médical, infirmerie	
Salle de restauration	
Circulation, hall	Sans objet

⁽¹⁾ 45 dB si les chocs sont produits dans un atelier bruyant ou une salle de sport ou sur le terrain de sport présent dans la cour du GS Caïs.

4.5 Correction de la réverbération dans les locaux

4.5.1 Durée de réverbération

Le tableau suivant présente les objectifs de durée de réverbération maximum dans les locaux, selon l'indice Tr , exprimé en secondes.

Sauf mention contraire, ces objectifs correspondent à la moyenne arithmétique des valeurs de durée de réverbération aux octaves 500 Hz, 1 kHz et 2 kHz. Ils sont mesurés dans des locaux meublés, non occupés.

Local de réception	Objectif Tr [s]
Salle de repos, salle d'exercice, salle de jeux	
Administration, salle de réunion, salle des professeurs	$0,4 \text{ s} \leq Tr \leq 0,8 \text{ s}$
Local d'enseignement, d'études, d'activités pratiques de volume inférieur à 250 m ³	
Local d'enseignement, d'études, d'activités pratiques de volume supérieur à 250 m ³	$0,6 \text{ s} \leq Tr \leq 1,2 \text{ s}$
Bibliothèque, CDI, foyer	$0,4 \text{ s} \leq Tr \leq 0,8 \text{ s}$
Local médical, infirmerie	
Sanitaires	$0,4 \text{ s} \leq Tr \leq 0,8 \text{ s}$
Salle de restauration ($V \geq 250\text{m}^3$)	$0,6 \text{ s} \leq Tr \leq 1,2 \text{ s}$
Hall d'entrée	$\leq 1,2 \text{ s}$
Salle polyvalente à dominante sportive ($V=7500 \text{ m}^3$)	$\leq 2,6 \text{ s}$ ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Suivant norme NF P 90-207 relative à l'acoustique des salles sportives, valeur correspondant à la moyenne arithmétique des durées de réverbération sur les octaves compris entre 125 Hz et 4 kHz.

4.5.2 Aire d'absorption équivalente

Conformément à la réglementation acoustique relative aux établissements d'enseignement et à la réglementation relative à l'accessibilité des ERP aux personnes handicapées, les locaux suivants recevront des traitements absorbants dont l'aire d'absorption équivalente (AAE) sera au minimum celle indiquée dans le tableau suivant, en proportion de leur surface au sol :

Local de réception	Objectif AAE [m ²]
Circulations ⁽¹⁾ , hall et préau	≥ 50 % S _{sol}
Espaces d'accueil et d'attente du public	≥ 25 % S _{sol}
Salles de restauration	≥ 25 % S _{sol}

⁽¹⁾ Sauf escaliers encloués et ascenseurs

Nota Bene

Le Conseil National du Bruit (guide n°6) recommande de se préoccuper de la correction acoustique des escaliers encloués dans les écoles maternelles, écoles primaires, collèges et lycées.

Aussi il est proposé de traiter a minima les surfaces horizontales des escaliers du présent projet (sous-face des paliers et dalle haute).

4.6 Niveaux de bruit des équipements techniques à l'intérieur des locaux

Le tableau suivant présente les objectifs de niveaux de bruit maximum à l'intérieur des locaux dû au fonctionnement des équipements techniques, selon l'indice L_{NAT} et NR.

Local de réception	Objectif L _{NAT} [dBA]
Salle d'exercice, salle de jeux	
Administration, salle de réunion, salle des professeurs	≤ 38 dBA
Local d'enseignement ou d'activités pratiques, salle d'étude, atelier peu bruyant	
Bibliothèque, CDI	
Local médical, infirmerie, salle de repos	≤ 33 dBA
Salle de restauration	
Hall	≤ 42 dBA
Circulations, escaliers, palier ascenseur	≤ 42 dBA
Sanitaire	≤ 45 dBA
Salle sportive polyvalente	≤ 45 dBA

4.7 Niveaux de bruit des équipements techniques dans l'environnement extérieur

4.7.1 Réglementation générale relative à la limitation des bruits de voisinage

Le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage modifie le Code de la santé publique, et a été intégré dans ses articles R1336-4 à R1336-13.

Critères d'émergence en valeur globale

Le tableau ci-dessous rappelle les valeurs d'émergence sonore réglementaires, en valeur globale pondérée A, selon la période journalière et la durée cumulée d'apparition du bruit perturbateur :

Code de la santé publique Art. R.1336-7	Émergence maximale admissible [dBA] chez les tiers		Durée cumulée d'apparition du bruit particulier
	Jour (7h - 22h)	Nuit (22h - 7h)	
	5 dBA	3 dBA	Supérieure à 8 h
	6 dBA	4 dBA	Comprise entre 4 et 8 h
	7 dBA	5 dBA	Comprise entre 2 et 4 h
	8 dBA	6 dBA	Comprise entre 20 min et 2 h

Critères d'émergence en valeurs spectrales

Le tableau ci-dessous rappelle les valeurs d'émergence sonore réglementaires, en valeurs spectrales, mentionnées dans l'article R1336-8 du Code de la santé publique :

Émergence [dB] maximale admissible chez les tiers à l'intérieur des habitations	
Sur les bandes d'octave centrées sur 125 Hz et 250 Hz	7 dB
Sur les bandes d'octave centrées sur 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz	5 dB

Aucun terme correctif fonction de la durée cumulée du bruit particulier ne s'applique aux valeurs limites d'émergence spectrales.

Comme le mentionne l'article R1336-6 du Code de la santé publique, le critère d'émergence spectrale ne s'applique qu'à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées.

Selon cet article R1336-6, l'infraction n'est pas constituée lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, **est inférieur à 25 dBA, si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 dBA dans les autres cas.**

4.7.2 Niveau de bruit résiduel dans l'environnement du projet

Des mesures de bruit ont été réalisées sur la parcelle du projet, par ECF Acoustique, entre le 4 et le 7 novembre 2022.

Les résultats obtenus permettent de fixer le niveau de bruit résiduel aux valeurs suivantes, selon l'indicateur L_{90} :

Bande d'octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global A
Niveau de bruit résiduel période diurne [dB]	49,0	40,0	36,5	39,0	39,5	29,0	15,0	11,5	42,0 dBA
Niveau de bruit résiduel période nocturne [dB]	43,0	38,0	34,0	36,5	36,0	25,0	14,5	12,0	39,0 dBA

Ce niveau de bruit résiduel est la référence à considérer pour limiter l'impact acoustique des bruits et activités du bâtiment sur le voisinage.

4.7.3 Limitation du bruit rayonné en espace extérieur

En sus des seuils réglementaires à ne pas dépasser en façade des tiers et en limite de leur propriété, le niveau sonore de chaque équipement considéré individuellement ne devra pas dépasser le niveau sonore indiqué dans le tableau ci-dessous, en dBA.

Équipement technique du bâtiment	Objectif L_{Aeq}
Groupes de production de froid	≤ 45 dBA à 2 m de l'équipement
PAC	≤ 55 dBA à 2 m de l'équipement ≤ 60 dBA à 2 m des prise et rejet d'air
CTA	≤ 55 dBA à 2 m de l'équipement
Extracteurs VMC, Cuisine	≤ 60 dBA à 2 m des prise et rejet d'air
Tous équipements	≤ 42 dBA sur les balcons et terrasses accessibles

5 DESCRIPTIF ACOUSTIQUE PAR LOT

5.1 LOT 01 : TERRASSEMENT

Sans prescription acoustique particulière.

5.2 LOT 02 – VRD

Sans prescription acoustique particulière.

5.3 LOT 03a : TRAVAUX PREPARATOIRES - GROS ŒUVRE - MACONNERIE - FACADES

5.3.1 Façade en béton épaisseur 16 cm

Façade en béton caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C_{tr} \geq 53$ dB, de type béton armé d'épaisseur minimale 16 cm et de masse surfacique 375 kg/m².

Localisation : façades du projet

Cette façade recevra un doublage thermique et acoustique intérieur, décrit au lot Cloisons-doublages.

5.3.2 Dallages et planchers

5.3.2.1 Dallage

Les dallages sur terre-plein seront en béton armé d'épaisseur typique de 13 à 15 cm.

5.3.2.2 Plancher en poutrelles-hourdis béton – plancher haut VS

Plancher poutrelle hourdis béton, présentant un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 46$ dB et un niveau de bruit de choc $L_{n,w} \leq 92$ dB (brut, sans revêtement de sol), de type poutrelles et entrevous béton d'épaisseur totale 20 cm et de masse surfacique minimum 290 kg/m², y compris chape de compression d'épaisseur 5 cm minimum en tout point.

Localisation : plancher haut VS

Mise en œuvre : la chape de compression devra être recoupée par les refends béton entre salle.

Si ce recoupement n'est pas possible, la chape devra faire 8 cm d'épaisseur minimum.

5.3.2.3 Plancher en béton épaisseur 20 cm

Plancher caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 62$ dB et un niveau de bruit de choc $L_{n,w} \leq 69$ dB, de type béton armé d'épaisseur 20 cm minimum et de masse surfacique 470 kg/m².

Localisation : Cf. plans structure

5.3.2.4 Plancher mixte béton-bois

Plancher mixte béton-bois constitué du bas vers le haut :

- Plancher béton de 10 cm d'épaisseur sur solives bois
- Isolant thermique
- Chape béton de 10 cm d'épaisseur

Mise en œuvre :

- Le plancher béton sur solives bois ne sera pas filant entre locaux mais toujours recoupé par un refend béton
- La chape béton de 10 cm d'épaisseur ne sera pas filante entre locaux mais toujours recoupée par les séparatifs.
- Un revêtement de sol souple acoustique sera mis en œuvre sur la chape béton.

Localisation : Cf. plans structure

5.3.2.5 Rupteurs de pont thermique

Rupteurs de pont thermique caractérisés par un isolement normalisé $D_{n,e,w}+C \geq 58$ dB, de type Rutherma de Schoeck, Slabe Z ou ZN de Cohb Industrie, ou équivalent.

Localisation : rupteurs du projet

Pour limiter les ponts phoniques entre locaux, ces rupteurs de pont thermique seront renforcés par des doublages acoustiques intérieurs sur chaque façade concernée, décrits au lot Cloisons-doublages. Ces doublages seront plus épais d'au moins 2 cm que l'épaisseur des rupteurs de pont thermique.

5.3.3 Parois intérieures en béton

5.3.3.1 Voile en béton épaisseur 20 cm

Voile béton caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 62$ dB, de type béton armé d'épaisseur minimale 20 cm et de masse surfacique 470 kg/m².

Localisation :

- Refends selon plan structure
- Escaliers
- Gaines d'ascenseur

5.3.3.2 Parois intérieures maçonnées (cas général)

En alternative aux voiles en béton banché, des murs en maçonnerie pourront être montés, dont la performance acoustique sera définie en adéquation avec l'isolement acoustique recherché.

Ces parpaings devront être enduits sur au moins une face, par au moins 1 cm de plâtre ou de ciment. En aucun cas, il ne doit être collé une plaque de plâtre sur un parpaing en lieu et place d'un enduit, car ce type de mise en œuvre dégrade l'indice d'affaiblissement acoustique du mur en parpaings.

Type :

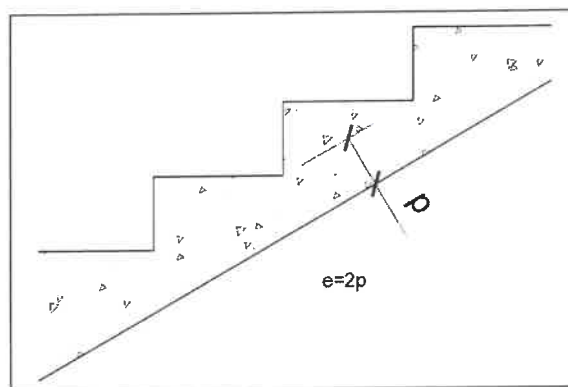
- Parpaings pleins ou pleins perforés dans les cas sensibles (entre salles de classe)
- Parpaings creux dans les cas sans contrainte acoustique (ex : entre deux locaux techniques, entre espaces cuisine, ...).

Localisation : Selon plans de structure

5.3.4 Escaliers béton

Dans le cas courant, les escaliers en béton seront mis en œuvre selon les principes suivants :

- Les planchers et paliers seront en béton armé d'épaisseur 20 cm ;
- Les parois verticales seront en béton armé d'épaisseur 20 cm ;
- L'épaisseur minimale p des volées telle que figurée sur le schéma ci-après sera d'au moins 10 cm, pour une épaisseur totale e d'au moins 20 cm ;
- Les volées seront mises en œuvre sans contact avec les parois verticales (volées préfabriquées).



Principe d'épaisseur minimale des volées d'escalier

5.3.5 Supportage des équipements techniques

5.3.5.1 Socles et massifs de désolidarisation

Le titulaire du présent lot doit la réalisation de tous les socles de propreté et massifs de désolidarisation vibratoire nécessaires aux équipements des différents lots techniques susceptibles de générer et transmettre des vibrations à la structure du bâtiment (pompe à chaleur, groupe de production de froid, CTA, extracteurs, pompes etc.).

Le dimensionnement de ces socles de propreté et massifs de désolidarisation vibratoire est à la charge des lots techniques (longueur, largeur, épaisseur, masse surfacique). Le dimensionnement et la fourniture des plots antivibratiles également (type, quantité, calepinage).

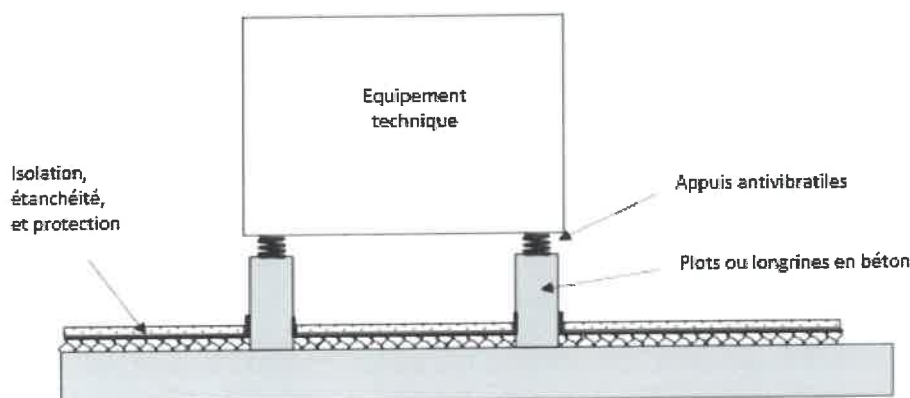
Le titulaire du présent lot devra assurer la pose des plots antivibratiles sous les massifs de désolidarisation réalisés, selon les demandes des lots techniques.

L'entreprise de Gros-œuvre doit donc se coordonner avec les autres corps d'état pour connaître les équipements techniques à placer sur socle de propreté ou sur massif béton désolidarisé, recueillir les instructions pour la réalisation de ces ouvrages, et tenir compte dans le dimensionnement structurel du bâtiment des surcharges liées à ces ouvrages.

5.3.5.2 Longrines ou plots béton

Les équipements techniques situés en extérieur au niveau des édicules des toitures des GS, susceptibles de transmettre des vibrations et bruits basses fréquences, ne seront pas posés à même une membrane d'étanchéité sur isolant, ou une protection lourde sur isolant, mais posés sur plots ou longrines en béton par l'intermédiaire d'appuis antivibratiles qui surélèvera les équipements par rapport à l'étanchéité.

Schéma de principe :



Principe de supportage des équipements techniques, en espace extérieur

5.3.6 Joints de dilatation

Les joints de dilatation (JD) du bâtiment ne devront pas constituer des ponts phoniques dès lors qu'il existe une contrainte d'isolement acoustique entre les locaux concernés.

Dans la mesure du possible, on fera correspondre les JD avec une paroi séparative entre locaux, de manière à placer ce JD soit à l'intérieur d'un double mur, soit à l'intérieur d'une cloison sèche (qui sera alors réalisée sous la forme d'une cloison à double ossature).

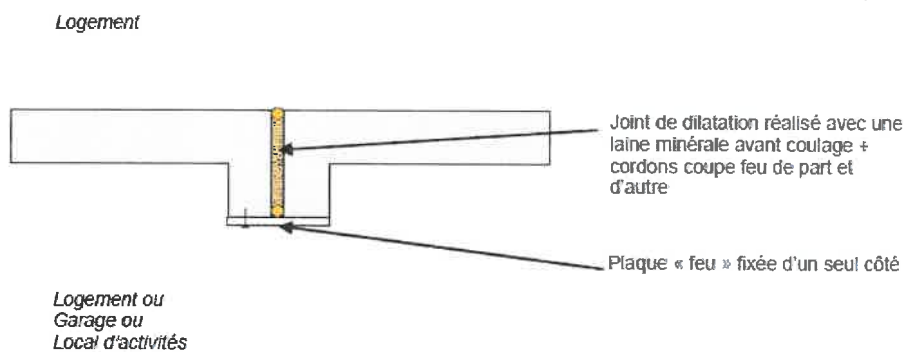
Dans les autres cas, le remplissage des joints de dilatation sera réalisé typiquement de la manière suivante :

- Un isolant en laine minérale mis en œuvre sur la hauteur du plancher et/ou sur l'épaisseur du mur, par exemple de type Esocof de Esope, ou équivalent ;
- Selon nécessité, un cordon coupe-feu en fibres minérales comprimées remplissant toute l'épaisseur du JD, de type Litafeu de Technique Béton par exemple ;
- Un mastic silicone ou polyuréthane mis en œuvre sur fond de joint ;
- Un couvre-joint de type Esope, Couvraneuf ou équivalent dans le cas d'un plancher, et un habillage bois ou tôle acier dans le cas d'un mur ;
- En façade, l'étanchéité à l'air et la performance acoustique du remplissage du JD pourront être assurées par une mousse en polyuréthane imprégnée, de type Illmod 600 de Illbruck par exemple.

Localisation : Selon plans du BET structure

Lorsque le joint traverse un local sensible (salle de classe, bureau, ...), le principe suivant sera adopté :

- Retombée de poutres béton de 20 cm de part et d'autre du joint de dilatation
- Isolant en laine minérale dans le joint placé avant coulage et cordons coupe-feu
- Habillage en sous-face avec une plaque répondant aux exigences feu, avec joints d'étanchéité fixée d'un seul côté
- Les revêtements de sol durs, et le cas échéant les chapes flottantes, seront interrompus au droit du JD



Principe de traitement des joints de dilatation au sein d'un local sensible

5.3.7 Précautions de mise en œuvre

La mise en œuvre des différents éléments sera conforme aux normes constructives, DTU et avis techniques des fabricants.

Ouvrages en béton armé

D'une manière générale et sauf spécifications particulières, les ouvrages en béton seront caractérisés par une masse volumique minimale de 2300 kg/m³ pour les séparatifs verticaux, 2400 kg/m³ pour les séparatifs horizontaux, et 1800 kg/m³ minimum pour les chapes et dalles flottantes.

Ouvrages maçonnés

Les murs en parpaings seront hourdés au mortier de ciment et parfaitement rejointoyés. Les éléments fendus ou cassés ne seront pas employés et les trous pour passage de serre-joints seront rebouchés.

Dans tout local à contrainte acoustique, les éléments maçonnés réalisés en agglomérés de béton (pleins ou creux) ou en briques seront impérativement enduits sur deux faces s'ils sont laissés nus, et sur une face si un doublage

thermo-acoustique est prévu sur l'autre face. Cet enduit sera d'épaisseur 1 cm au moins. Il pourra être de type SikaRep 105 de Sika, ou équivalent.

Ouvrages préfabriqués

La mise en œuvre d'éléments préfabriqués (murs, planchers, escaliers etc.) devra être compatible avec les performances acoustiques requises dans le présent document.

La manutention d'éléments préfabriqués (prédalles, poutrelles, hourdis) se fera prioritairement au moyen d'élingues souples ne créant ni trou, ni brisure, ni épaufrure sur ces éléments. Si des trous, brisures ou épaufrures sont constatés une fois ces éléments préfabriqués installés, l'entreprise devra le rebouchage et colmatage de ces défauts au moyen de mortier de ciment, afin de garantir leur performance acoustique.

Dans le cas de prédalles et prémurs, les joints entre éléments seront soigneusement rebouchés avec un mortier fin fibré spécial joint, par exemple de type Joint 663 de Parexlanko.

Planchers supports d'équipements techniques

Les planchers supportant des équipements techniques générant des vibrations, devront être suffisamment rigides pour présenter une fréquence de résonance nettement supérieure à la fréquence de résonance des plots antivibratiles. Les surfaces sur lesquelles des systèmes antivibratiles seront posés devront être au préalable nettoyées et débarrassées de tout gravois.

Rebouchages et calfeutrements

Tout percement et toute réservation seront impérativement rebouchés au moyen de béton ou de mortier de ciment. Ces rebouchages ne devront créer ni retrait ni fissure une fois séchés. Il ne sera pas incorporé dans ces rebouchages de matériaux légers comme du polystyrène, de la mousse polyuréthane, de la laine minérale etc. En présence de réseau technique (tuyauterie, canalisation, câbles électriques, gaine de ventilation, etc.), l'entreprise vérifiera la présence et la bonne mise en œuvre des fourreaux résilients autour des éléments traversant l'ouvrage en béton avant de faire son rebouchage.

Les évidements créés par les instruments nécessaires à la mise en œuvre devront être rebouchés un fois ces instruments déposés. Dans les voiles béton, les trous de banches doivent être rebouchés au béton à pleine épaisseur, éventuellement en employant des carottes tronconiques préfabriquées. Ce rebouchage devra combler parfaitement le diamètre intérieur du trou de banche (aucun vide ou rebouchage partiel).

Les joints de dilatations et de désolidarisation vibratoire devront être débarrassés de tout gravois et résidus de chantier (polystyrènes, fers métalliques etc.) avant fermeture et mise en œuvre de leurs protections.

Incorporations électriques

Les incorporations électriques dans les séparatifs en béton ne seront en aucun cas mis en œuvre en vis-à-vis de part et d'autre du séparatif. Elles seront impérativement espacées d'au moins 30 cm, avec une profondeur maximale de 7 cm, de façon à ne pas dégrader la performance acoustique du séparatif.

Dans les cloisons maçonnées particulières (brique creuse, béton cellulaire etc), les incorporations électriques et saignées devront respecter les principes décrits dans les notices des fabricants et avis techniques du produit.

Formes de pente

Les formes de pentes incorporées au coulage de la dalle ne devront pas réduire l'épaisseur et la masse surfacique minimum requis pour la performance acoustique des ouvrages.

Huisseries à bancher

La mise en œuvre des huisseries à bancher devra respecter les DTU et spécifications techniques appropriées. En particulier, les huisseries à bancher seront maintenues lors de leur pose par un mannequin de dimensions adaptées. L'entreprise devra les calfeutrements nécessaires pour respecter l'affaiblissement acoustique des portes (enduits, joint mousse, finition au joint acrylique etc.). L'entreprise veillera à ce que la pression du béton ne déforme pas les huisseries des bloc-portes, notamment des portes à forte contrainte acoustique.

5.4 LOT 03b : ETANCHEITE

5.4.1 Complexe isolant

5.4.1.1 Complexe isolant cour de récréation

Complexe isolant caractérisé par une atténuation aux bruits d'impact compatible avec les objectifs visés, comprenant un isolant thermique polyuréthane recouvert d'une étanchéité bicouche et protégée par de la terre meuble d'épaisseur importante.

Localisation : Cour d'école (hormis zone sportive du GS 2)

Mise en œuvre : On prendra garde à implanter les naissances EP pour éviter des descentes d'eau en plafond de locaux sensibles au bruit

5.4.1.2 Complexe isolant cour de récréation avec isolant antivibratile

Complexe isolant avec dispositif antivibratile, composé de la manière suivante, de haut vers le bas :

- Dalle de protection en béton armé de 13cm (lot gros-œuvre)
- Isolant antivibratile d'épaisseur 12 à 17 mm, caractérisée par un indice d'amélioration de l'isolation au bruit de choc $\Delta L_w \geq 30$ dB, de type Regupol Sound 12 de chez BSW ou AFM 30 WR de Getzner (au droit des salles de repos)
- Isolant thermique sous dalle d'épaisseur 7cm ou plus si besoin
- Couche drainante d'épaisseur 3 cm.
- Etanchéité
- Isolant thermique d'épaisseur 17 cm
- Plancher en béton armé d'épaisseur 20 cm

Localisation : Cour d'école zone sportive du GS 2, au-dessus des salles de repos GS2

Mise en œuvre : On prendra garde à implanter les naissances EP pour éviter des descentes d'eau en plafond de locaux sensibles au bruit

5.4.1.3 Complexe isolant protégé par dalles sur plots

Au besoin, complexe isolant caractérisé par une atténuation aux bruits d'impact $\Delta L_w \geq 15$ dB, comprenant un isolant thermique rigide recouvert d'une étanchéité bicouche protégée par des dalles béton d'épaisseur environ 4 cm posées sur des plots plastiques réglables avec cales amortissantes.

Localisation : Terrasses accessibles bâtiment A1/A2

5.4.2 Ouvrants de désenfumage et puits de lumière

5.4.2.1 Cas général

Dans les locaux de type, bureaux, hall, salle de classe, circulation horizontale, etc., les exutoires de désenfumage et puits de lumière seront caractérisés par un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB, avec vitrage 4(15)5 ou 4(15)33.1, de type Phonipass ou Phonivec de Souchier, Ecofeu ou Ecolux Premium Alu de Kingspan LA, ou équivalent.

Les exutoires ou lanterneaux en polycarbonate présentant une faible performance acoustique, ceux-ci seront réservés aux cages d'escaliers et locaux de stockage.

5.4.2.2 Lanterneaux $R_w + C_{tr} \geq 35$ dB

Lanterneau caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C_{tr} \geq 35$ dB, avec double vitrage feuilleté acoustique 44.2s(16)66.2s, de type Phonilux Dome de Souchier ou équivalent.

Localisation : salles à manger élémentaires (équipements techniques à proximité des lanterneaux)

5.4.3 Précautions de mise en œuvre

Revêtements d'étanchéité

La mise en œuvre des revêtements d'étanchéité sera conforme aux DTU et recommandations des fabricants. Ils ne devront pas solidariser les éléments prévus pour être désolidarisés : joint de dilatation, joint de désolidarisation vibratoire, équipement technique placé sur plots antivibratiles, dalles béton sur plots plastiques, etc.

Traitement des JD

Les joints de dilatation (JD) du bâtiment ne devront pas constituer des ponts phoniques entre les locaux et l'extérieur, que ces JD soient positionnés en façade ou en toiture.

L'étanchéité à l'air et la performance acoustique du remplissage du JD pourront être assurées par une mousse en polyuréthane imprégnée, de type Illmod 600 de Illbruck par exemple, avant traitement de l'étanchéité conformément au DTU.

Dalle sur plots (ou platelage bois sur plots)

La mise en œuvre des revêtements d'étanchéité et de leur protection par dalle sur plots devra être conforme aux DTU, normes et recommandations techniques des fabricants.

Les plots plastiques réglables seront posés sur l'isolant thermique et l'étanchéité. Un joint creux (vide de 5 à 10 mm) sera prévu en périphérie des dalles sur plots, pour éviter la transmission de bruits d'impact et/ou de vibrations à la structure du bâtiment.

Une cale amortisseur en caoutchouc ou en mousse de polyéthylène de forte densité sera mise en œuvre en partie supérieure de la tête du plot afin de stabiliser les dalles et amortir leur impact sur les plots plastiques, par exemple de type Gomme Contact de Jouplast ou équivalent.

Équipements techniques

Les équipements techniques susceptibles de transmettre des vibrations et bruits basses fréquences ne seront pas posés à même l'étanchéité, mais posés sur plots ou longrines en béton par l'intermédiaire d'appuis antivibratiles qui surélèvera les équipements par rapport à l'étanchéité (surélévation de 80 cm suivant DTU, si nécessaire). L'entreprise devra les relevés d'étanchéité autour de ces plots ou longrines béton.

Ouvrants de désenfumage, puits de lumière

La mise en œuvre des ouvrants de désenfumage et puits de lumière sera conforme aux prescriptions de pose du fabricant et aux spécificités de mise en œuvre données dans le rapport d'essai acoustique du produit. Un soin particulier sera porté sur la mise en œuvre pour assurer l'étanchéité et l'isolation acoustique aux raccords entre le produit et sa paroi support.

En présence de costières, leur constitution sera identique à celle décrite dans le rapport d'essai acoustique du produit.

5.5 LOT 03c : CHARPENTE COUVERTURE – BARDAGES

5.5.1 Couverture métallique perforée

Couverture métallique caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB et un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,90$, constituée de l'intérieur vers l'extérieur des éléments suivants :

- Un bac acier d'épaisseur 75/100^{emc}, avec ondes de hauteur 74 mm minimum, perforé à 15 % en plages et nervures (bac acier à perforation continue, avec trous de diamètre 5 mm, de type Hacierco 74 SPS de Arval par exemple)
- Un isolant en laine minérale placé dans les nervures, avec voile de verre noir
- Un isolant semi-rigide en laine minérale nue positionné sur le bac acier perforé, d'épaisseur minimum 40 mm, avec voile de verre noir (de type Panotoit de Isover par exemple)
- Un pare vapeur aluminium (de type Vapobac de Soprema ou équivalent)
- Un isolant semi-rigide en laine minérale d'épaisseur minimale 90 mm et masse volumique 130 kg/m³
- Une étanchéité bitume bi-couche de masse surfacique total 7,5 kg/m² minimum

Cette toiture sera caractérisée par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,90$.

Type : Couverture métallique CN 1114 Bitume de Arval ou équivalent

Localisation : toiture salle sportive polyvalente

5.5.2 Précautions de mise en œuvre

Couvertures et bardages métalliques

La mise en œuvre des couvertures devra être conforme aux DTU, normes constructives et recommandations techniques des fabricants. L'isolant nécessaire dans les couvertures et bardages devra être mis en œuvre de façon continue.

Tous les points singuliers tels que les chéneaux, noues et jonctions, doivent faire l'attention d'un soin particulier de manière à garantir l'étanchéité et les performances acoustiques de la couverture. Un soin particulier doit être apporté au droit des appuis et des encastremets entre charpente, couverture, bardage et gros œuvre afin d'assurer une étanchéité à l'air parfaite en ces points.

Au droit des réductions de sections (tels que les chéneaux) ou interruptions de parements (relevés d'étanchéité), toutes sujétions seront mises en œuvre par l'entreprise pour garantir la continuité de la performance acoustique requise : laine minérale, closoirs en mousse imprégnée, bandes d'étanchéité, tôles acier avec renforcement éventuel par feuilles de viscoélastique, etc.

La laine minérale derrière les parements ajourés sera sans pare-vapeur.

5.6 LOT 04 : MENUISERIES EXTERIEURES

5.6.1 Note sur la sélection des menuiseries extérieures

Les châssis vitrés et portes vitrées décrits ci-après sont caractérisés par leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} , évalué par un essai en laboratoire et faisant l'objet d'un rapport d'essai acoustique.

Ce rapport d'essai acoustique concerne la menuiserie dans son ensemble (cadre dormant, partie ouvrante, joints, tapées, etc.), doit être adapté au type d'ouverture (à la française, coulissant etc.) et doit préciser toutes les sujétions particulières de mise en œuvre nécessaires à l'obtention de la performance acoustique.

L'entreprise veillera à sélectionner ses menuiseries vitrées selon l'indice R_w+C_{tr} (et non l'indice R_w).

Cet indice d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} concerne l'ensemble menuisé, et non le vitrage seul.

En cas d'uniformisation des performances acoustiques des menuiseries extérieures, la plus haute performance acoustique sera retenue pour l'ensemble uniformisé.

5.6.2 Châssis vitré $R_w+C_{tr} \geq 31$ dB

Châssis vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C_{tr} \geq 30$ dB, avec vitrage de type 4(16)6, ou équivalent.

Localisation : tous les châssis vitrés du projet sauf dans la salle sportive polyvalente

5.6.3 Portes vitrées

Les portes vitrées ouvrant sur l'extérieur respecteront les mêmes performances acoustiques que les châssis vitrés.

5.6.4 Façade polycarbonate

Façade en polycarbonate caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C_{tr} \geq 29$ dB avec parements double peau en polycarbonate d'épaisseur 12 mm et isolants thermique en laine de verre de 50 mm d'épaisseur et isolant acoustique en polycarbonate de 10 mm d'épaisseur, de type Danpatherm K7 de Everlite ou équivalent.

Localisation : salle sportive polyvalente

5.6.5 Entrées d'air

Le bâtiment sera ventilé en double flux, il n'y aura pas d'entrée d'air en façades.

5.6.6 Coffres de BSO

Coffres extérieurs donc pas de contraintes acoustiques.

5.6.7 Précautions de mise en œuvre

La mise en œuvre des menuiseries extérieures devra être conforme aux DTU et recommandations techniques des fabricants.

Avant mise en œuvre, l'entreprise vérifiera la réservation du gros œuvre et demandera toute reprise nécessaire (horizontalité des linteaux et appuis de fenêtres, dressage des tableaux, équerrage, cotes tableau et diagonales).

Etanchéité à l'air

Un soin particulier devra être apporté à la pose des ouvrages menuisés et tout spécialement à l'étanchéité à l'air entre la menuiserie et sa paroi support. En effet, la performance acoustique d'une menuiserie vitrée dépend de sa composition (vitrage notamment) mais également en grande partie du soin apporté à sa mise en œuvre (calage, joints d'étanchéité à l'air, raccord avec les plaques de plâtre et/ou le gros œuvre, etc.). De manière générale, des joints en mousse imprégnée (Illmod 600 de Illbruck, Compriband de Tramico, Igas Profile de Sika, etc.) associés à un joint de finition en silicone intérieur et extérieur, seront à prévoir pour assurer l'étanchéité acoustique en périphérie des menuiseries.

L'étanchéité à l'air entre dormants et ouvrants sera assurée par interposition de joints de battement verticaux et horizontaux. Ces joints devront être continus sur toute la périphérie de la menuiserie, avec des coupes d'onglet à chaque angle. Le cas échéant, des barres de seuils ou des seuils « à la suisse » seront nécessaires en bas de porte.

Précadres, tapées

S'il est utilisé des précadres, ceux-ci devront être compatibles avec les objectifs d'isolement aux bruits extérieurs demandés dans le présent document. L'emploi de précadres ne devra pas créer de pont phonique entre intérieur et extérieur. Les précadres seront typiquement en tôle acier d'épaisseur 20/10^{ème}.

Quel que soit le mode de pose retenu (aligné sur l'intérieur, en tableau, ou aligné sur l'extérieur), la performance acoustique devra être obtenue, ce qui peut nécessiter des renforcements acoustiques des tapées ou des précadres en fonction des détails de mise en œuvre.

Pour les façades recevant une isolation thermique par l'intérieur, les tapées des menuiseries seront dimensionnées selon l'épaisseur des doublages de façade.

5.7 LOT 05 : METALLERIE – SERRURERIE

5.7.1 Note sur la sélection des bloc-portes

Les bloc-portes décrits ci-après sont caractérisés par leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C , évalué au moyen d'un essai en laboratoire et faisant l'objet d'un rapport d'essai acoustique.

Ce rapport d'essai acoustique concerne le bloc-porte dans son ensemble (huisserie, ouvrant, joints, barre de seuil, oculus vitré, etc) et doit préciser toutes les sujétions particulières de mise en œuvre nécessaires à l'obtention de la performance acoustique.

L'entreprise veillera à sélectionner ses bloc-portes selon l'indice R_w+C , ou le cas échéant R_w+C_{tr} (et non l'indice R_w).

Avant le démarrage du chantier, l'entreprise aura à justifier sa sélection de bloc-portes en transmettant les fiches techniques et rapports d'essai acoustique correspondant.

5.7.2 Bloc-porte métallique $R_w+C_{tr} \geq 35$ dB

Bloc-porte métallique caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C_{tr} \geq 35$ dB, de type M601LS de Malerba, Isoplus 1.2 ou Pyroplus de Doortal, ou équivalent.

Localisation : locaux techniques

5.7.3 Grilles de ventilation

Les grilles de prise d'air et de rejet d'air des locaux techniques et équipements techniques devront permettre le respect des niveaux de bruit d'équipement demandés en espace extérieur.

Le dimensionnement des pièges à son nécessaires est à la charge des lots techniques, notamment le lot CVC. Le titulaire doit donc se coordonner avec les autres corps d'état pour connaître les contraintes et caractéristiques des éléments influents dans le calcul.

En tout état de cause, l'entreprise devra sélectionner ses grilles et caillebotis de manière à éviter toute régénération de bruit audible lors du passage d'air à travers de ces éléments.

La section des ventilation haute et basse devront être définies de manière à obtenir une vitesse de flux inférieure à 5 m/s en amont des grilles d'air neuf et de rejet d'air.

5.7.4 Précautions de mise en œuvre

Les bloc-portes seront mis en œuvre conformément aux DTU et aux avis techniques ou prescriptions techniques des fabricants.

Fixation des huisseries

Avant mise en œuvre dans les voiles béton, l'entreprise vérifiera la réservation du gros œuvre et demandera toute reprise nécessaire (horizontalité des linteaux, dressage des tableaux, équerrage, cotes tableau et diagonales).

La fixation et le calfeutrement des huisseries devront faire l'objet d'une attention particulière afin d'éviter la création de points de faiblesse acoustique. L'étanchéité acoustique des huisseries avec leur paroi support, béton ou cloison, sera parfaite.

Joints en feuillure de l' huisserie

L'étanchéité entre dormant et ouvrant sera obtenue par des joints en EPDM positionnés en feuillure, qui seront impérativement continus. Afin d'éviter la détérioration de l'étanchéité acoustique des joints lors de la mise en peinture des huisseries et parois des locaux, l'entreprise prévoira soit des joints avec pellicule pelable, soit une pose des joints après intervention du peintre.

Joint en bas de porte

Le détalonnage des portes est proscrit pour toute porte nécessitant un indice d'affaiblissement R_w+C ou R_w+C_{tr} supérieur ou égal à 30 dB. Un joint sera prévu en bas de porte, soit de type « frotteur » à double lèvres qui frotera sur le sol lors de l'ouverture / fermeture de la porte, soit de type « seuil à la suisse » avec un joint en bas de porte qui se comprime sur une barre de seuil. Le cas échéant, il peut également être prévu des joints en bas de porte de type « plinthe automatique ».

Equipements de portes

La quincaillerie mise en œuvre devra être compatible avec celle détaillée dans le rapport d'essai acoustique et/ou la fiche technique du bloc-porte.

Les grilles de transfert d'air dans les portes à contrainte acoustique sont proscrites. Si le local technique doit être ventilé, une grille de transfert d'air sera positionnée en façade (maçonnerie ou voile béton), de performance acoustique adaptée aux contraintes acoustiques à respecter.

Réglages des portes

L'entreprise devra le réglage de ses portes de manière que les joints en feuillure soient parfaitement comprimés à la fermeture de l'ouvrant, et de façon que le joint en bas de porte soit parfaitement étanche à l'air, sans jour apparent.

Les ferme-portes seront correctement réglés de manière à ne pas faire claquer la porte lors de sa fermeture.

5.8 LOT 06 : MENUISERIES INTERIEURES

5.8.1 Portes

5.8.1.1 Note sur la sélection des bloc-portes

Les bloc-portes décrits ci-après sont caractérisés par leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C , évalué par un essai en laboratoire et faisant l'objet d'un rapport d'essai acoustique.

Ce rapport d'essai acoustique concerne le bloc-porte dans son ensemble (huisserie, ouvrant, joints, imposte démontable éventuelle, oculus vitré, etc) et doit préciser toutes les sujétions particulières de mise en œuvre nécessaires à l'obtention de la performance acoustique.

L'entreprise veillera à sélectionner ses bloc-portes selon l'indice R_w+C (et non l'indice R_w).

Une attention sera portée à la sélection des portes de dimensions non standards (hauteur ou largeur), en rapport aux dimensions maximum indiquées dans les fiches techniques des fabricants pour la performance acoustique annoncée.

5.8.1.2 Bloc-porte anti-pince-doigts $R_w+C \geq 27$ dB

Bloc-porte à âme pleine, équipé de joints souples anti-pince-doigts et d'un joint à lèvres en bas de porte, caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 27$ dB, de type Maternelle acoustique de Malerba, Maternelle 29-M31S-R de Blocfer, ou équivalent.

Localisation :

- Salle de classe maternelle
- Salle de repos

5.8.1.3 Bloc-porte $R_w+C \geq 30$ dB

Bloc-porte à âme pleine caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 30$ dB, de type Uniphone de Malerba ou équivalent.

Localisation :

- Entre bureau et circulation
- Entre salle de classe et circulation

5.8.1.4 Bloc-porte $R_w+C \geq 35$ dB

Bloc-porte à âme pleine caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 35$ dB, de type Portaphone de Malerba, Phonibloc A51 de Blocfer, ou équivalent.

Localisation :

- Entre salle de réunion et circulation
- Local technique (CTA, Elec, VDI...) sauf quand la porte donne dans la salle de classe
- Laverie mitoyenne des salles à manger élémentaires

5.8.1.5 Bloc-porte $R_w+C \geq 40$ dB

Bloc-porte à âme pleine caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 40$ dB, de type Soniphone de Malerba, ou équivalent.

Localisation :

- Entre deux bureaux
- Entre deux salles de classe
- Entre local médical et circulation
- Entre deux salles de repos
- Porte local CTA mitoyenne d'une salle de classe

5.8.1.6 Bloc-porte sans performance acoustique particulière

Il n'est pas prévu de porte acoustique pour les locaux suivants :

- Zone cuisine
- Locaux ménage
- Stockages
- Sanitaires
- Escaliers

5.8.2 Châssis vitré

5.8.2.1 Châssis vitre $R_w+C \geq 32$ dB

Châssis vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 32$ dB, avec vitrage de type 44.1 stadip protect de SGG, ou équivalent.

Localisation : bandeau vitré vertical à côté des portes des salles de classe

5.8.2.2 Châssis vitré $R_w+C \geq 40$ dB

Châssis vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 40$ dB, avec vitrage feuilleté acoustique de type 10(12)44.2 stadip silence de SGG, ou vitrage coupe-feu type CVA-0012 de Montibert, Systemglas 60 29mm de Promat, ou équivalent.

Localisation : entre salles de classe et atelier

5.8.3 Trappes

5.8.3.1 Trappes de visite $R_w+C \geq 32$ dB

Trappe caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 32$ dB, de type trappe bois d'épaisseur 30 mm, avec feuillure, joint étanche sur quatre côtés et serrure à batteuse, type Comec MM-35, ou équivalent.

Localisation : trappes du projet dans les circulations

5.8.3.2 Trappes de visite $R_w+C \geq 40$ dB

Trappe caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 40$ dB, de type trappe bois d'épaisseur 40 mm, avec feuillure, joint étanche sur quatre côtés et serrure à batteuse, avec laine de roche d'épaisseur 60 mm contre-collée, type Comec ou équivalent.

Localisation : trappes dans les salles de classe et/ou bureaux

5.8.4 Habillage mural en lames de bois ajourées

Habillage mural en lames de bois ajourées, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,80$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,20	0,70	0,85	0,90	0,85	0,70

Constitution type :

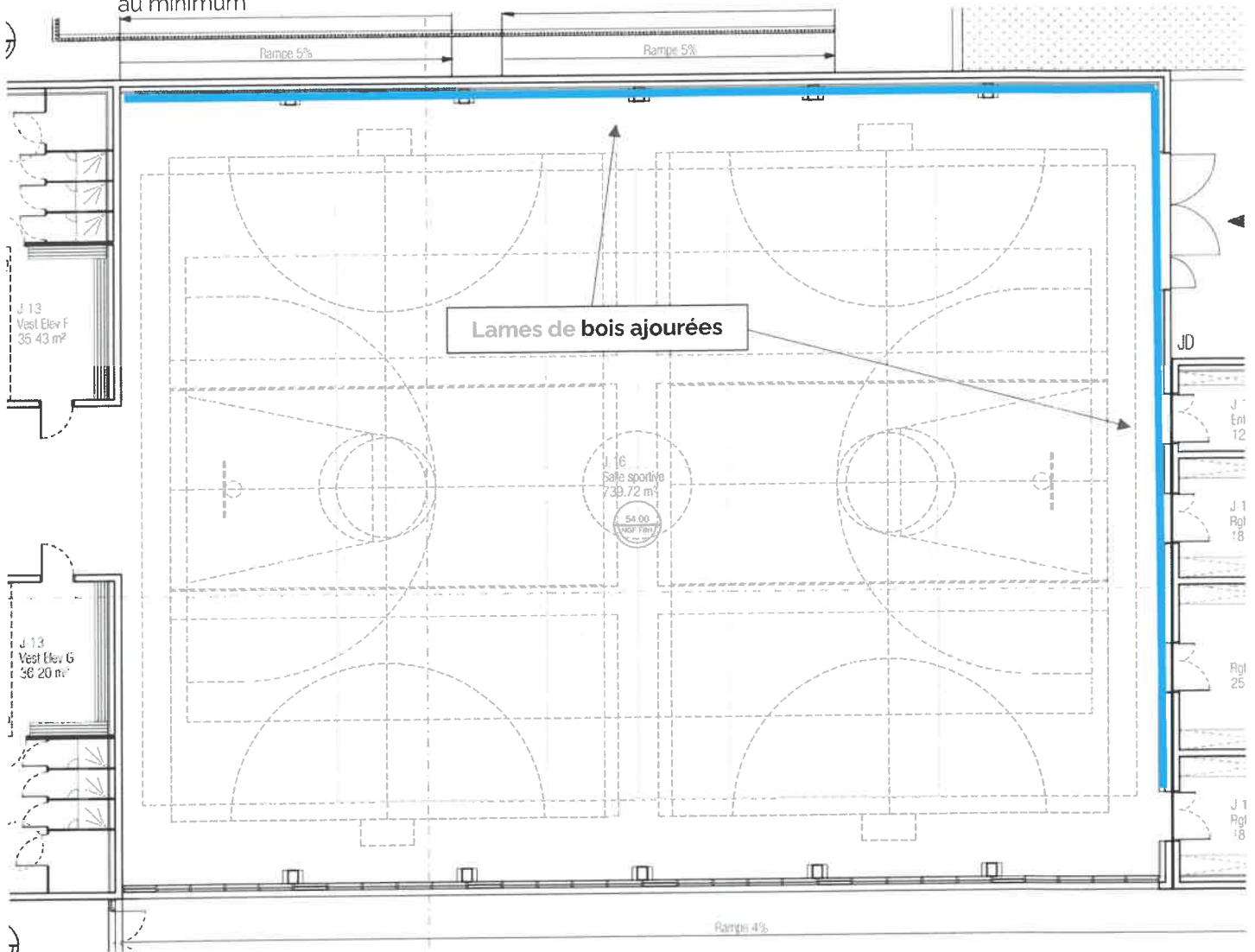
- Lames de bois rectangulaires de largeur 40 mm et d'épaisseur 19 mm, espacées de 20 mm, permettant un pourcentage de vide pour plein de 30%
- Voile de verre noir fixé sur l'arrière des lames de bois et isolant en laine minérale d'épaisseur 80 mm, de coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,90$, sans pare-vapeur, plaqué derrière les lames de bois ajourées, sans vide OU dalles de laine minérale d'épaisseur 20 mm, de coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,90$, surfacées d'un voile de verre noir, de type Rockfon Coloral ou équivalent, placées derrière les lames de bois ajourées, et isolant en laine minérale d'épaisseur 60 mm entre les dalles de laine minérale et le mur support

- Plénum de 80 mm (hors-tout d'environ 120 mm)

Produit type : Linea 4.2.1 mur de Laudescher ou équivalent fait « sur mesure »

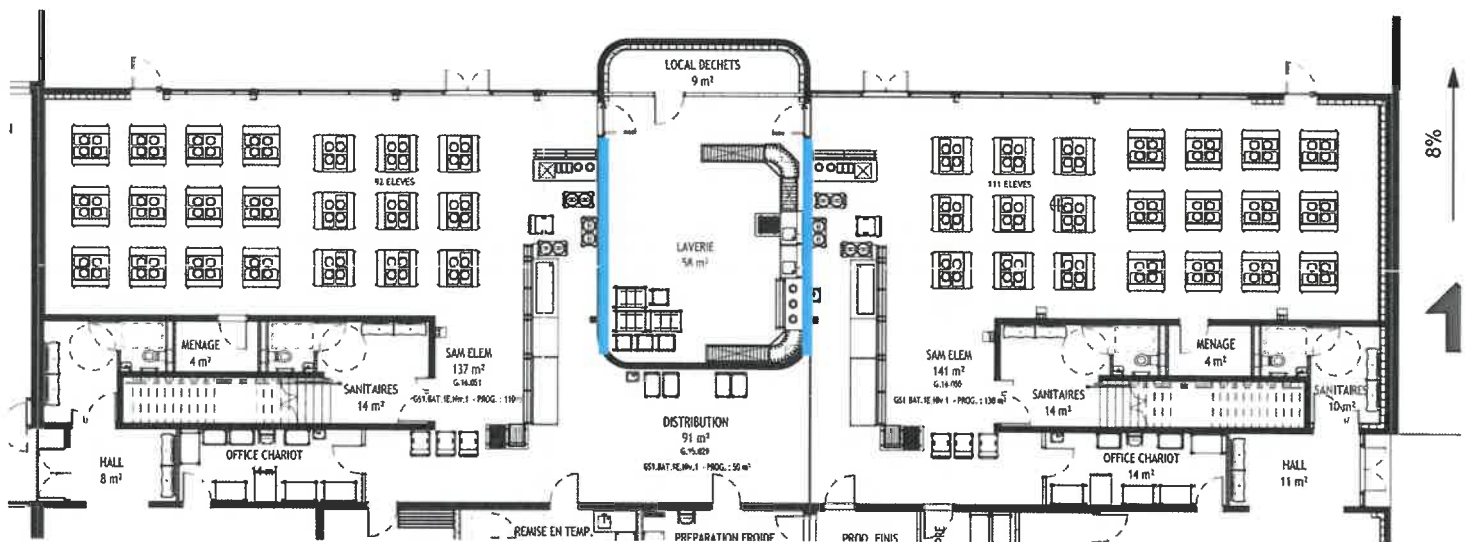
Localisation / Plan de repérage :

- **Salle sportive polyvalente**, 2 murs (en bleu ci-après), du sol à 2m de haut minimum pour environ 100m² au minimum



Position des traitements muraux dans la salle sportive polyvalente

- **Salles à manger élémentaires (x2) :** 1 mur dans chaque salle (en bleu ci-après), de 0,8m du sol à 2m de haut soit environ 8.4m² par salle



Position des traitements muraux dans les SAM élémentaires

5.8.5 Précautions de mise en œuvre

Les portes, trappes et châssis vitrés seront mis en œuvre conformément aux DTU et aux avis techniques ou prescriptions techniques des fabricants.

Portes

Les bloc-portes seront sélectionnés de manière à répondre aux exigences acoustiques, et également aux autres exigences du projet : classement au feu, nombre d'unités de passage, accessibilité aux personnes handicapées, nécessité d'un oculus etc.

Avant mise en œuvre dans les voiles béton, l'entreprise vérifiera la réservation du gros œuvre et demandera toute reprise nécessaire (horizontalité des linteaux, dressage des tableaux, équerrage, cotes tableau et diagonales).

La fixation et le calfeutrement des huisseries devront faire l'objet d'une attention particulière afin d'éviter la création de points de faiblesse acoustique. L'étanchéité acoustique des huisseries avec leur paroi support, béton ou cloison, sera parfaite. Des joints en mousse de type Compriband de Tramico, ou équivalent, seront utilisés partout où nécessaire, associés à une finition au mastic acrylique.

En présence de chapes flottantes sur sous-couche acoustique, les huisseries seront à poser sur le plancher support, et non sur les chapes.

L'étanchéité entre dormant et ouvrant sera obtenue par des joints en EPDM positionnés en feuillure, qui seront impérativement continus, avec coupe d'onglet dans les angles. Afin d'éviter la détérioration de l'étanchéité acoustique des joints lors de la mise en peinture des huisseries et parois des locaux, l'entreprise prévoira soit des joints avec pellicule pelable, soit une pose des joints après intervention du peintre.

Le détalonnage des portes est proscrit pour toute porte nécessitant un indice d'affaiblissement R_w+C supérieur ou égal à 30 dB. Un joint à double lèvres sera prévu en bas de porte, qui frotera sur le sol lors de l'ouverture / fermeture de la porte. Le cas échéant, il pourra être prévu une plinthe automatique ou un seuil dit « seuil à la suisse ».

La quincaillerie mise en œuvre devra être compatible avec celle détaillée dans le rapport d'essai acoustique et/ou la fiche technique du bloc-porte.

Les grilles de transfert d'air dans les portes à contrainte acoustique sont proscrites.

L'entreprise devra le réglage de ses portes de manière à ce que les joints en feuillure soient parfaitement comprimés à la fermeture de l'ouvrant, et de façon à ce que le joint en bas de porte soit parfaitement étanche à l'air, sans jour apparent. Le joint entre vantaux devra également être parfaitement comprimé, dans le cas de portes à deux vantaux.

Les ferme-portes seront correctement réglés de manière à ne pas faire claquer la porte lors de sa fermeture.

Châssis vitrés

Comme pour les bloc-portes, les châssis vitrés seront sélectionnés de manière à répondre aux exigences acoustiques, et également aux autres exigences du projet (notamment le classement au feu).

Les dispositions décrites pour les bloc-portes concernant leur mise en œuvre s'appliquent également aux châssis vitrés :

- Vérification des réservations
- Étanchéité à l'air entre le cadre et son support par calfeutrements de type Compriband de Tramico ou équivalent et finition au mastic acrylique avec recouvrement d'un champlat ou d'une cornière métallique
- Étanchéité à l'air entre ouvrant et dormant par joints EPDM à coupe d'onglet dans les angles
- Quincaillerie compatible avec la performance acoustique etc.

Trappes

Les trappes devront être équipées de joints sur les quatre côtés qui seront mis en pression par le système de fermeture, pour assurer leur étanchéité acoustique périphérique.

Interaction des plinthes bois avec les chapes flottantes

En présence d'une chape sur sous-couche acoustique ou sur isolant thermique et acoustique, ou de revêtement de sol désolidarisé (carrelage sur sous-couche acoustique), les relevés périphériques de la sous-couche acoustique laissés en attente seront repliés sous les plinthes bois, puis arasés une fois la plinthe sera posée, afin d'éviter tout contact rigide entre la chape désolidarisée et les murs. La finition entre la plinthe et la chape pourra être traitée par un joint silicone.

Habillage acoustique en lames de bois ajourées avec isolant

Les habillages acoustiques à parement bois seront réalisés conformément aux DTU et aux avis techniques des fabricants.

Les ouvrages à réaliser devront être dimensionnés de manière à répondre aux exigences acoustiques, et également aux autres exigences du projet : tenue mécanique, résistance au feu, résistance aux chocs, isolation thermique, classement hygrométrique du local, etc. Pour la tenue mécanique, une structure bois pourra être préférable à un montage sur fourrures métalliques.

L'isolant requis derrière les lames de bois ajourées devra être réparti de manière uniforme, avec des dalles de laine minérale jointives, ou des rouleaux ou panneaux de laine minérale montés jointifs.

Dans le cas général, l'isolant sera sans pare-vapeur. Si un isolant avec pare-vapeur est nécessaire, il sera alors nécessaire de scinder l'isolant en deux couches : un isolant en laine minérale sans pare-vapeur, d'épaisseur typique 30 à 45 mm, plaqué contre les lames de bois, devant un isolant avec pare-vapeur dont l'épaisseur sera déterminée en fonction des exigences d'isolation thermique. Un voile de verre pourra être prévu entre les lames de bois et l'isolant, si l'isolant n'est pas noir.

5.9 LOT 07 : CLOISONS – DOUBLAGES – FAUX-PLAFOND NON DEMONTABLE

5.9.1 Cloisons

5.9.1.1 Preamble

Très peu de cloisons sèches sont présentes sur cette opération, il est toutefois présenté ci-après des cloisons en fonction des typologies d'espaces, à mettre en œuvre au besoin en fonction des plans structure.

5.9.1.2 Cloison de performance acoustique $R_w+C \geq 45$ dB

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 45$ dB, d'épaisseur 10 cm, avec laine minérale d'épaisseur 45 mm et deux plaques de plâtre BA13 par parement, de type 98/48 de Placoplâtre ou équivalent.

Localisation :

- Entre tout local et une circulation
- Vestiaires
- Stockage, archive

5.9.1.3 Cloison de performance acoustique $R_w+C \geq 53$ dB

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 53$ dB, d'épaisseur 10 cm, avec laine minérale d'épaisseur 45 mm et une plaque de plâtre BA18 ou BA25 spéciale acoustique par parement, de type 98/48 Duotech de Placoplâtre, 98/62 BA18S Twin de Siniat, ou équivalent.

Localisation :

- Entre deux salles d'enseignement
- Entre deux bureaux

5.9.1.4 Cloison de performance acoustique $R_w+C \geq 58$ dB à ossature alternée

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 58$ dB, d'épaisseur 14 cm et à ossature alternée, avec laine minérale d'épaisseur 70 mm et deux plaques de plâtre BA13 par parement, de type SAA140 de Placoplâtre ou équivalent.

Localisation : Salles de réunion

5.9.1.5 Cloison de performance acoustique $R_w+C \geq 65$ dB

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 65$ dB, d'épaisseur 16 cm et à double ossature indépendante, avec laine minérale d'épaisseur 45 mm dans chaque ossature, et une plaque de plâtre BA25 spéciale acoustique par parement, de type SAD160 avec plaques DuoTech 25 de Placoplâtre, BA25 S Pregytwin de Siniat, ou équivalent.

Localisation :

- Entre salle de classe et bloc-sanitaires
- Entre cuisines et espaces mitoyens
- Locaux techniques bruyants de type CTA, PAC si présents

5.9.2 Doublage thermo-acoustique des façades

Doublage thermique et acoustique collé, apportant une amélioration de l'affaiblissement acoustique $\Delta(R_w+C) \geq 7$ dB par rapport à un voile béton de 16 cm, à base de PSE élastifié, de type Doublissimo 13+100 ou 13+120 de Placoplâtre, ou équivalent.

Tout doublage à base de polystyrène expansé non élastifié ou de polyuréthane est pros crit.

Localisation : Façades

5.9.3 Gains techniques et encoffrements de réseaux techniques

Encoffrement technique et/ou soffite caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 34$ dB et une perte par insertion aux bruits aérien $\Delta L_{ai} \geq 31$ dBA, constitué de deux plaques de plâtre BA13 et 45 mm de laine minérale, sur ossature métallique.

Localisation : Descentes d'eau EU/EV et EP localisées dans les locaux et gaines techniques

5.9.4 Gaine technique de désenfumage des circulations (VH/VB)

Conduit de désenfumage en panneaux à base de silicate de calcium (épaisseur minimum : 30 mm), associé à un doublage isolant acoustique de type contre-cloison constituée de deux plaques de plâtre BA13 et de 45 mm de laine minérale, sur ossature métallique.

Localisation : Gainses VH/VB des circulations communes

5.9.5 Précautions de mise en œuvre

De façon générale, les cloisonnements à base de carreaux de plâtre sont proscrits du fait de leur faible performance acoustique, à l'exception éventuelle des sanitaires individuels entre eux (mais jamais en périphérie des blocs sanitaires), et des recoupements verticaux à l'intérieur des gaines techniques.

Les cloisons, doublages et faux-plafonds seront réalisés conformément aux DTU et aux avis techniques des fabricants.

Sélection et dimensionnement des ouvrages

Les ouvrages à réaliser devront être sélectionnés et dimensionnés de manière à répondre aux exigences acoustiques, et également aux autres exigences du projet : tenue mécanique, résistance au feu, isolation thermique, classement hygrométrique du local, nécessité de plaques de plâtre haute dureté, protection sismique etc. En particulier, l'entreprise vérifiera dans le cadre de son offre puis de ses études d'exécution le type de cloison et de doublage adapté à la hauteur à franchir, et vérifiera la nécessité ou non d'une ossature primaire pour la réalisation des plafonds.

Cloisons

L'implantation des cloisons devra suivre parfaitement les plans architecte DCE, sauf évolution en cours de chantier validée par la maîtrise d'œuvre.

Toutes les cloisons sèches en plaques de plâtre sur ossature métallique devront s'élever toute hauteur du plancher bas jusqu'au plancher haut (ou de plancher bas à toiture le cas échéant). Elles seront systématiquement installées avant les doublages, avant les faux plafonds et avant les chapes

Dans le cas de cloisons positionnées sous un plancher ou une toiture à forte déformation, il pourra être nécessaire de prévoir un système de coulisse en tête de cloison. Cette coulisse devra assurer l'affaiblissement acoustique requis. L'entreprise se reportera alors aux détails des fabricants de cloisons pour cette mise en œuvre particulière.

Selon les instructions du fabricant, des bandes résilientes adhésives seront mises en œuvre aux dos des rails et montants, en partie basse des cloisons et en départ mural, pour obtenir la performance acoustique visée.

Sauf système monoparement de largeur 90 cm, les plaques de plâtre seront montées à joint décalé, à la fois pour le premier parement et pour le deuxième parement.

Les panneaux ou rouleaux de laine minérale dans les cloisons et doublages seront posés jointifs, entre ossatures, toute hauteur, sans vide. Ils seront tenus en tête.

Doublages

Les doublages ne seront pas filants entre locaux, mais interrompus par les cloisons et gaines techniques.

Le doublage de parois maçonnées par une plaque de plâtre seule collée sur parpaing est proscrit dès lors qu'il est requis un isolement acoustique minimum entre locaux séparés par ce type de paroi, car ce type de montage détériore la performance acoustique de la maçonnerie, et affaiblit fortement l'isolement acoustique entre locaux par transmissions sonores directes et latérales.

Joints

Les joints entre plaques de plâtre de chaque cloison et doublage ainsi qu'à la périphérie seront traités avec des bandes à joints et enduit, y compris en plénum de faux-plafond, y compris en cueillie.

En pied de cloison et de doublage, les plaques de plâtre seront posées à une distance de 5 à 10 mm du sol conformément au DTU et/ou à l'avis technique du fabricant, puis un joint au mastic sera réalisé pour assurer l'étanchéité acoustique.

Incorporations électriques

Les prises, interrupteurs ou toutes autres incorporations dans les cloisons ne devront pas être installés dos à dos, mais à une distance minimale de 60 cm de part et d'autre de la cloison, avec présence continue d'une laine minérale entre les incorporations.

Aucune incorporation électrique ne sera réalisée dans les plafonds isolants.

Portes, trappes et châssis vitrés

La mise en œuvre des éléments menuisés vitrés ne doit en aucun cas être filante devant les séparatifs intérieurs (cloisons notamment) sans la prise de précautions nécessaires vis-à-vis des exigences d'isolement entre locaux.

Toutes les impostes des portes devront être réalisées de la même constitution que la cloison dans laquelle elles sont implantées ou justifieront d'un indice d'affaiblissement acoustique équivalent.

La mise en œuvre des huisseries devra respecter les DTU et spécifications techniques appropriées, avec les calfeutrements nécessaires pour respecter l'affaiblissement acoustique des portes (enduits, joint mousse, finition au joint acrylique, etc).

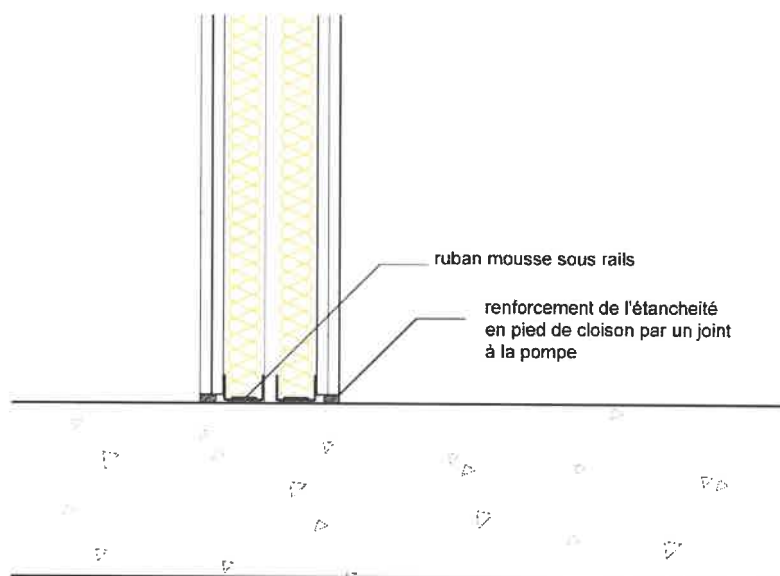
Lorsque des trappes sont prévues au présent corps d'état, leur composition doit être similaire à celle de la paroi les recevant (y compris la laine minérale collée derrière la trappe) et vérifiera un indice d'affaiblissement équivalent.

Rebouchages et calfeutrement

Les calfeutrements autour des traversées par les lots techniques et en raccord avec les autres corps d'état (structure, menuiseries intérieures, etc) seront traités avec précaution (bourrage par laine minérale, joint étanche à l'air, feuille viscoélastique), et parachevés par un joint silicone pour garantir l'étanchéité à l'air de la paroi.

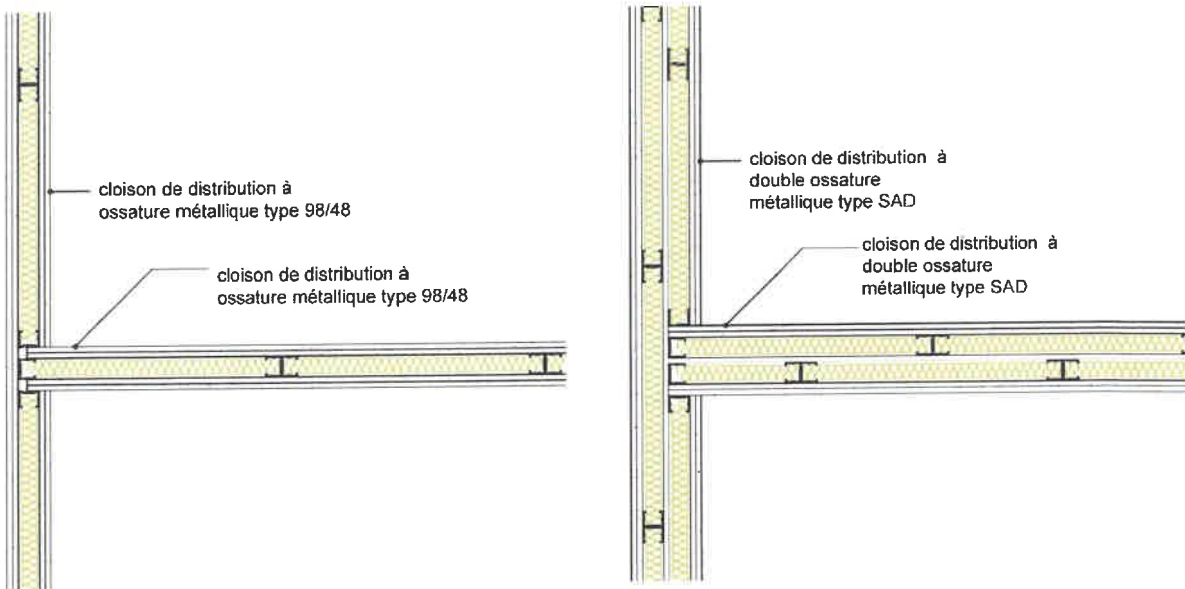
Détails de mise en œuvre

En pied de cloison, l'étanchéité acoustique sera réalisée par un joint à la pompe (les plaques de plâtre étant posées à 5-10 mm du sol, selon DTU), complété selon la notice de pose des fabricants par une bande de mousse à positionner sous les rails, comme illustré ci-après.



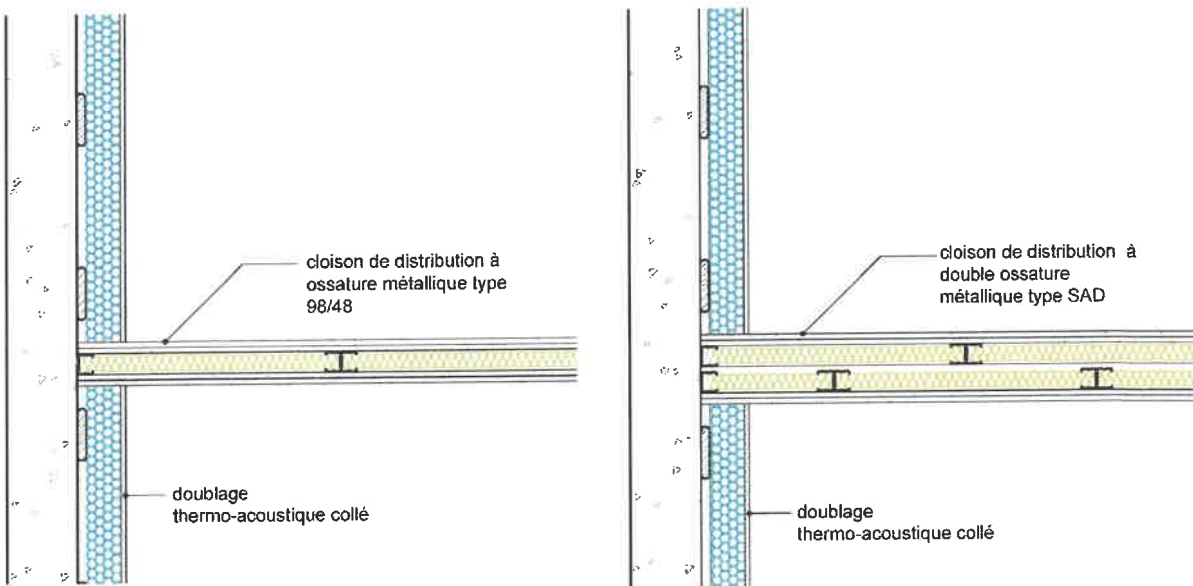
Coupe de principe en pied de cloison

Afin de limiter les transmissions latérales entre locaux dans le cas d'une jonction en « T », les parements en plaques de plâtre intérieurs des cloisons sur circulation ou sur autre local seront recoupés au droit des cloisons qui séparent deux locaux, selon les principes illustrés ci-après :



Coupes de principe de jonction entre deux cloisons sèches

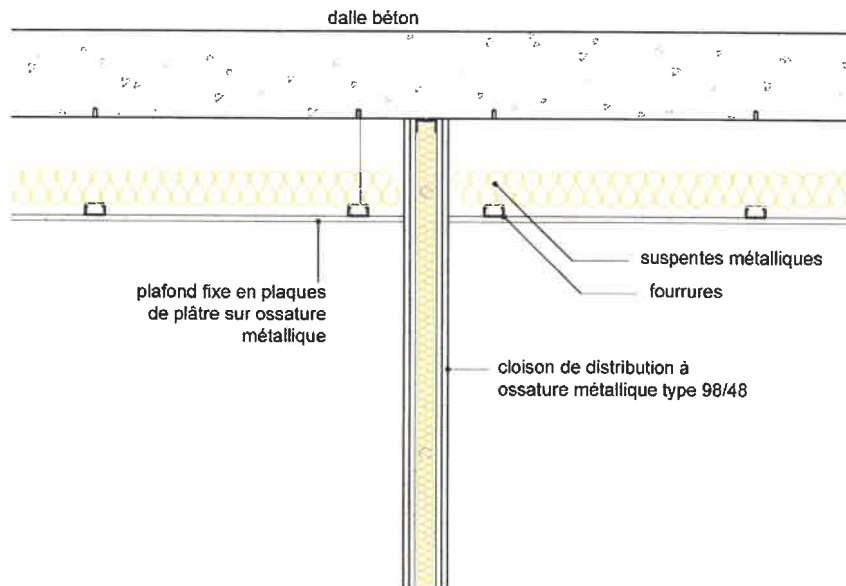
Les doublages seront interrompus par les cloisons et gaines techniques, selon les principes illustrés ci-après.



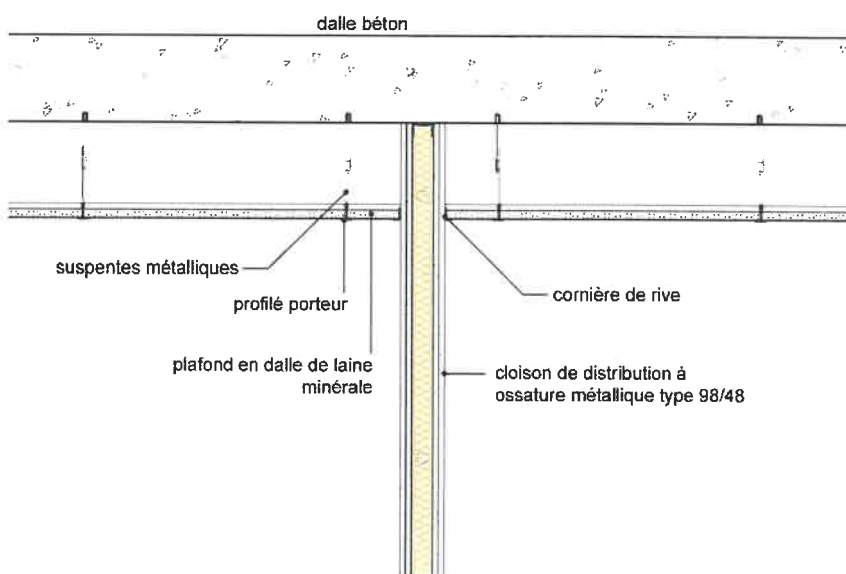
Coupes de principe de jonction entre cloison et doublage collé

Les soffites et encoffrements de réseaux techniques ne seront pas non plus filants entre locaux, mais interrompus au droit des cloisons et planchers.

Les faux-plafonds seront également interrompus par les cloisons, selon le principe illustré ci-après.

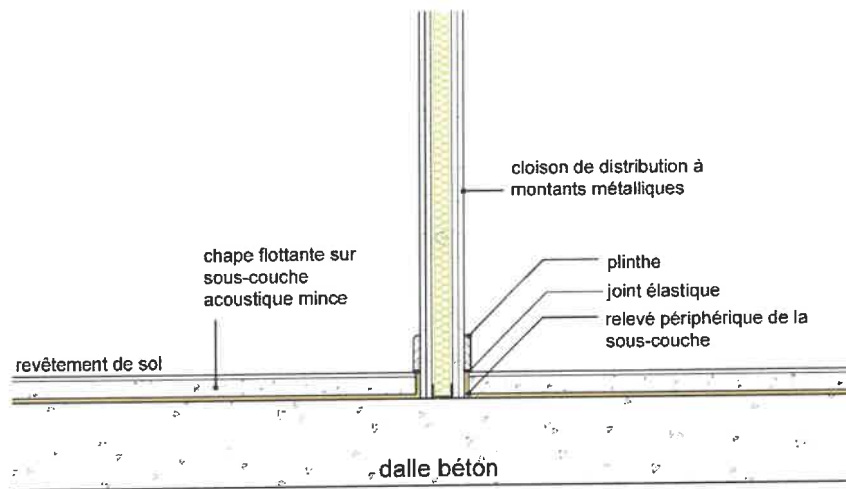


Coupe de principe de jonction entre cloison et faux-plafond en plaques de plâtre



Coupe de principe de jonction entre cloison et faux-plafond en dalles démontables

Les chapes ne seront pas filantes entre locaux, mais interrompues par les cloisons, montées de dalle à dalle selon le principe illustré ci-après.

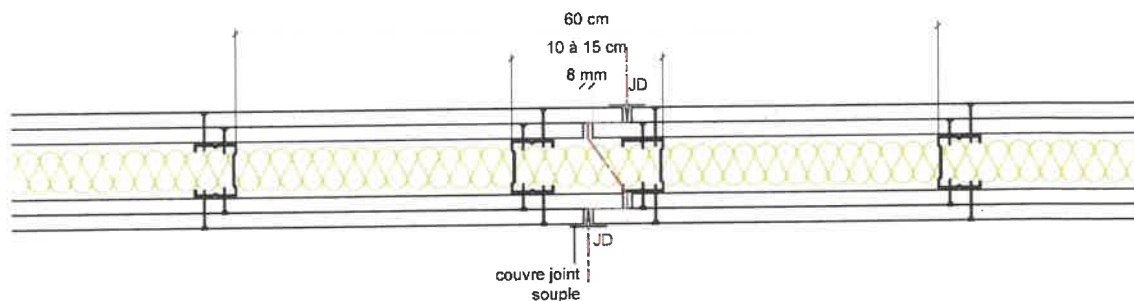


Coupe de principe de jonction entre cloison et chape flottante sur sous-couche acoustique

Joint de dilatation (JD)

Les joints de dilatation seront traités selon les instructions des fabricants, sans dégradation de l'affaiblissement acoustique de la cloison.

Lorsqu'un JD traverse une cloison, la mise en œuvre suivra le principe illustré ci-dessous dans le cas d'un parement à deux plaques de plâtre (à adapter en cas de monoparement).



Coupe de principe de réalisation d'une cloison sèche au franchissement d'un JD

5.10 LOT 08 : CARRELAGE – FAIENCE

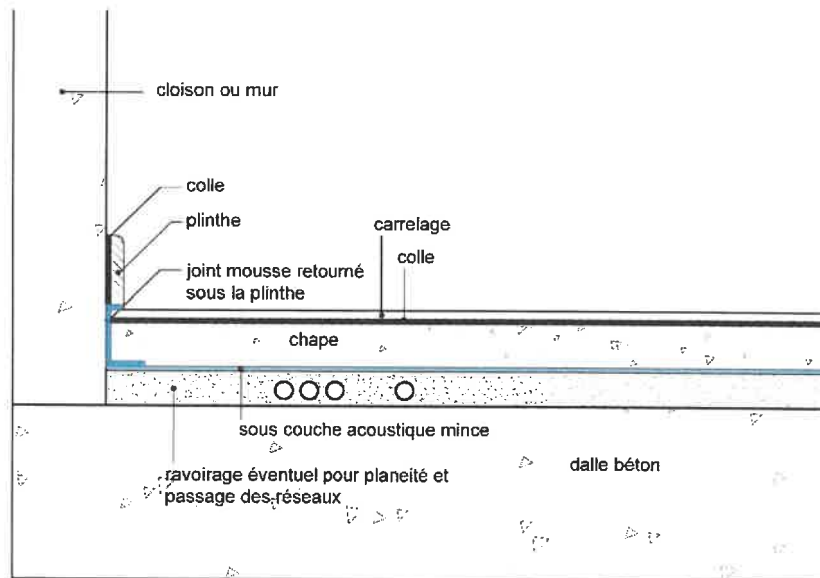
5.10.1 Chape flottante sur sous-couche acoustique $\Delta L_w \geq 19$ dB

Chape flottante en mortier de ciment d'épaisseur minimale 5 cm mise en œuvre sur une sous-couche acoustique mince caractérisée par un indice d'amélioration de l'isolation au bruit de choc $\Delta L_w \geq 19$ dB, de type Assour Chape 19 de Siplast, Velaphone Confort de Soprema, ou équivalent.

Mise en œuvre : Des relevés périphériques seront mis en œuvre le long des murs, cloisons et doublages, ainsi qu'au droit des seuils de portes et autour de leurs huisseries, pour assurer la désolidarisation de la chape acoustique.

Les carrelages collés sur une chape flottante mise en œuvre sur sous-couche acoustique ne devront pas liasonner la chape flottante avec les parois verticales (murs béton, cloisons, poteaux). Le relevé périphérique de la chape devra être intercalé entre le carrelage et les parois verticales, puis rabattu sur le carrelage pour la mise en œuvre des plinthes. Il sera absolument évité de solidariser le carrelage avec les parois verticales ou avec les plinthes via le mortier de pose. La finition entre carrelage et plinthe sera traitée par un joint au mastic silicone d'étanchéité.

La figure ci-dessous présente un schéma de principe de pose.



Principe de pose d'un carrelage sur chape flottante acoustique

Si la sous-couche acoustique ne peut être rabattue sous la plinthe, une solution alternative pourra être d'employer un cordon en mousse de polyéthylène réticulée de type Tramicordon de Tramico, ou équivalent, avec finition par un joint au mastic silicone.

Localisation :

- Sanitaires
- Circulations

5.10.2 Faïence

L'entrepreneur devra veiller à réaliser ses revêtements en faïence sans détériorer l'efficacité acoustique des sols carrelés mis en œuvre sur sous-couche acoustique, ni détériorer l'efficacité acoustique de la désolidarisation prévue pour les appareils sanitaires.

5.10.3 Précautions de mise en œuvre

Les revêtements de sols durs sur sous-couche acoustique seront mis en œuvre après les cloisons séparatives, doublages, gaines techniques et bâtis de porte.

Sous-couches acoustiques

La mise en œuvre des sous-couches acoustiques sera conforme aux DTU, avis techniques et notices de pose des fabricants.

Elles devront être sélectionnées de manière à répondre aux exigences acoustiques, et également aux autres exigences du projet : classement SC, surcharge admissible (résistance à l'écrasement), certification CSTBat, typologie de local, classement feu, etc.

Au préalable, le plancher support devra être sec, propre et exempt de toute aspérité. Toute réservation non utilisée aura été rebouchée. Si le support ne présente pas les tolérances de planéité et d'état de surface requis, la mise en œuvre d'un enduit de préparation de sol sera nécessaire.

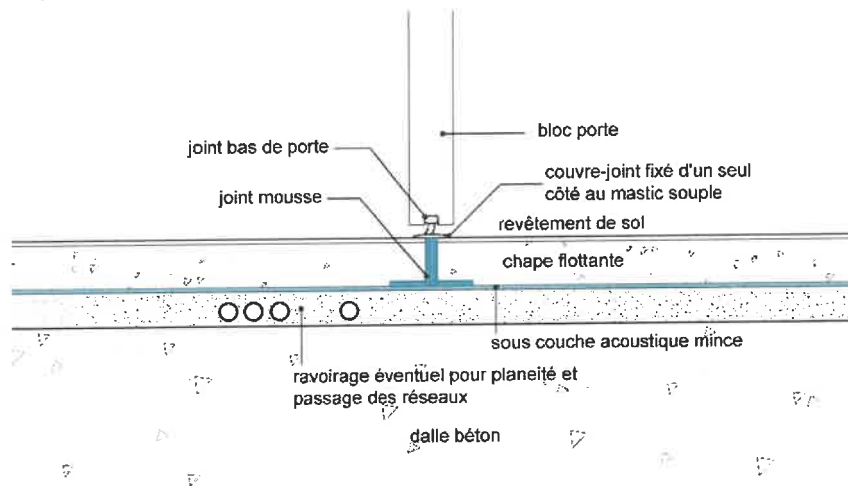
Selon le procédé du fabricant, les lés de sous-couche acoustique seront positionnés soit avec un recouvrement des lés de 50 mm, soit jointifs bord à bord (espacement inférieur à 2 mm) et scotchés par des bandes adhésives de largeur 5 cm minimum, afin d'assurer la continuité de la sous-couche acoustique mise en œuvre. Il sera utilisé des lés pleine largeur, sans réutilisation des chutes de faible largeur pour éviter toute discontinuité de sous-couche.

Les sous-couches acoustiques non étanches seront recouvertes d'un film de polyéthylène 150 µm minimum, avec un recouvrement minimum de 100 mm entre lés.

Relevés périphériques

Toutes les jonctions avec des surfaces verticales doivent être soigneusement traitées à l'aide d'une bande résiliente (aussi appelé « relevé périphérique »), afin d'éviter le liaisonnement structurel entre le revêtement de sol à désolidariser et les murs, cloisons et doublages. Cette bande résiliente sera de 3 mm d'épaisseur minimum (5 mm minimum en présence de plancher chauffant). Ce relevé périphérique remontera largement au-dessus de la chape flottante ou du carrelage collé (20 mm minimum par rapport au fini selon DTU, 50 mm idéalement), et ne sera arasé qu'après mise en œuvre des plinthes. Elle sera mise en œuvre également en pieds d'huissierie et autour des poteaux.

Ce relevé périphérique sera également à mettre en œuvre au droit des seuils de porte comme illustré sur le schéma de principe de pose ci-après.



Principe de relevé de la sous-couche acoustique au droit des seuils de porte

Le relevé périphérique pourra être maintenu contre les parois verticales par agrafage ou collage, avant mise en œuvre des carrelages. La jonction entre le relevé périphérique et la sous-couche acoustique sera scotchée.

Ce relevé périphérique pourra être de type Périsol de Isover, Périmousse de Knauf, KBS F 8/80 de KBS AG, ou équivalent. Au droit des seuils de porte, il pourra être employé un profil particulier de type Profilé de joint de dilatation DSD de KBS AG, ou équivalent.

Une fois la sous-couche acoustique et les relevés périphériques en place, l'entreprise sollicitera le maître d'œuvre d'exécution de l'opération pour validation d'une parfaite mise en œuvre avant coulage de la chape.

Le délai entre la pose de la sous-couche acoustique et des relevés périphériques, et la réalisation de la chape, sera le plus court possible afin d'éviter toute dégradation des produits ou de leur mise en œuvre.

Chapes

Les chapes seront d'épaisseur minimale 5 cm, épaisseur à adapter suivant DTU, avis technique, nécessité de forme de pente, intégration de siphons de sols, etc. Elles auront une masse volumique de 1800 kg/m³ minimum.

Plinthes carrelées

Il sera absolument évité de solidariser le carrelage avec les plinthes via le mortier de pose.

Selon la méthode de pose du fabricant, les plinthes seront désolidarisées du carrelage soit par retournement du relevé périphérique sous la plinthe (ou de la sous-couche acoustique utilisée comme relevé périphérique), soit par la mise en œuvre d'un cordon en mousse de polyéthylène réticulée (type Tramicordon de Tramico par exemple).

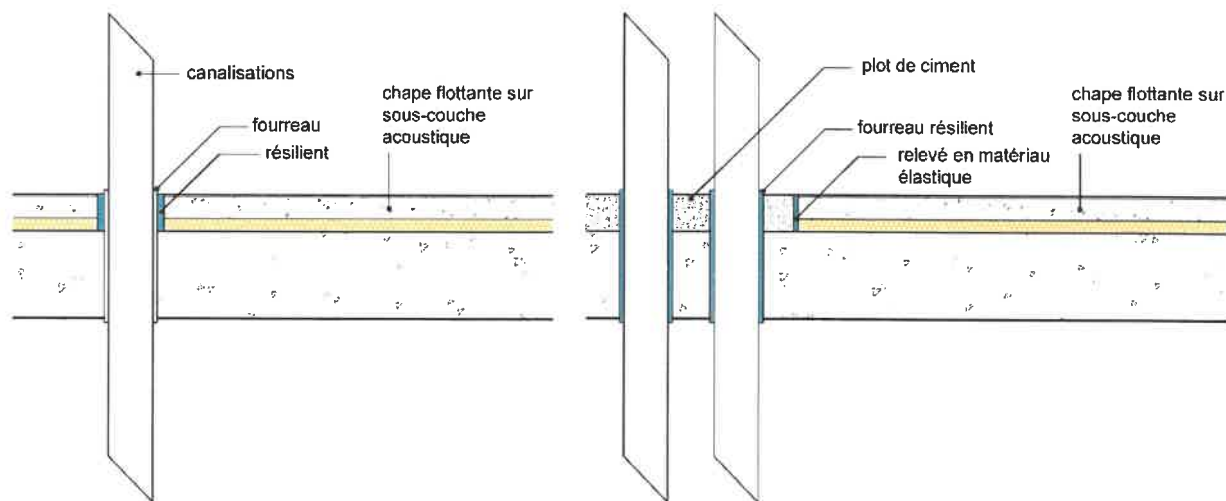
Une finition par mastic élastomère sera réalisée entre plinthe et carrelage.

Passage de réseaux techniques

Dans le cas de passage de canalisations, tuyauteries ou gaines de ventilation au travers des chapes flottantes, il sera nécessaire d'employer des produits enveloppants élastiques formant un fourreau, comme illustré sur la figure ci-dessous.

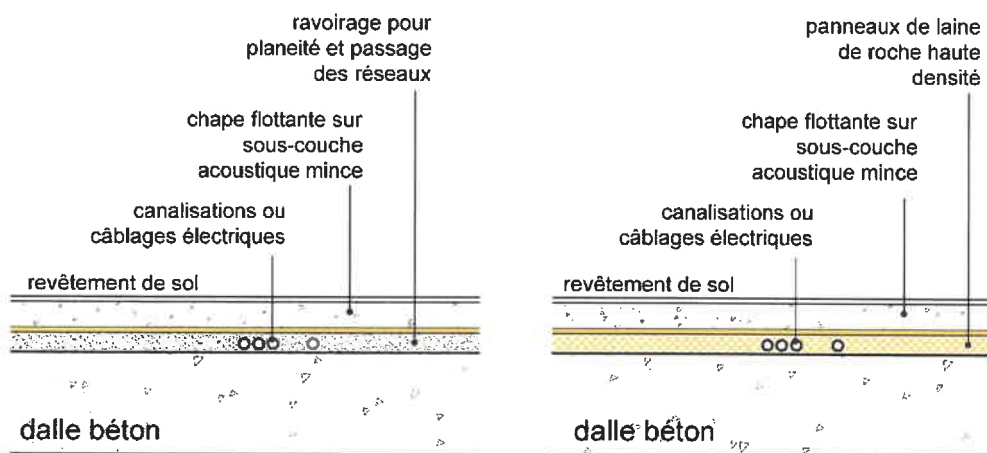
Ce fourreau élastique mis en œuvre autour des éléments traversants par le lot concerné (CVC, plomberie) devra dépasser largement (100 mm minimum) de part et d'autre du plancher et de sa chape, et ne sera découpé qu'après mise en œuvre du revêtement de sol définitif.

Lors du passage de plusieurs réseaux très proches, il sera privilégié de réaliser un plot de ciment et de réaliser la chape flottante autour de ce plot.



Principe de passage de canalisations dans un plancher recevant une chape flottante sur sous-couche acoustique

Si des canalisations ou câblages électriques doivent cheminer au sol des locaux avec chape flottante acoustique, ces éléments ne seront en aucun cas intégrés dans la chape. Ils seront posés sur le plancher support, puis un **ravoilage** en mortier d'épaisseur suffisante sera effectué avant réalisation de la chape. Le ravoilage pourra éventuellement être remplacé par un panneau de laine de roche haute densité de type Domisol de Isover ou équivalent.



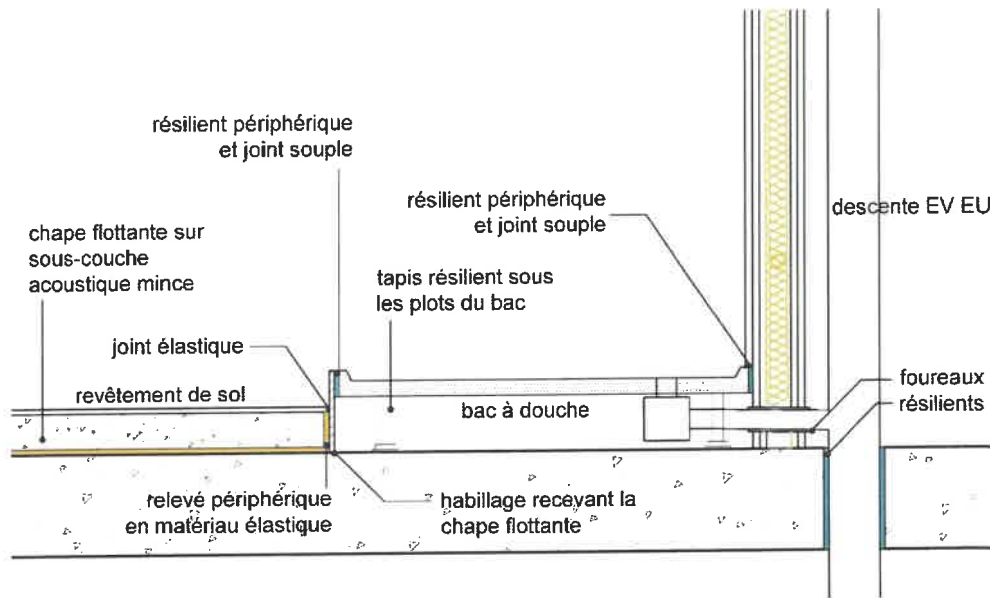
Principe de ravoilage pour passage de réseaux techniques sous la chape flottante

Ce ravoilage devra avoir été pris en compte dans les réservations en plancher (décaissé) et dans la différence de niveau brut et fini. Une fois ce ravoilage effectué, le support devra être parfaitement propre et sec avant mise en œuvre de la sous-couche acoustique.

Receveurs de douches sur plots

En présence d'un receveur de douche, la chape flottante ne sera pas filante sous le receveur, mais interrompue le long des parois du receveur. Un relevé périphérique sera placé entre la chape et les parois du receveur et son habillage.

Ce principe de mise en œuvre des chapes en présence d'un receveur de douche est illustré sur la figure ci-après.



Principe de réalisation de la chape flottante acoustique en présence d'un receveur de douche

Siphon de sol

En présence de siphon de sol ou caniveau technique, la sous-couche acoustique devra être interposée entre cet élément et la chape flottante. Le siphon ne devra en aucun cas dégrader les performances de la sous-couche acoustique. L'entreprise devra suivre scrupuleusement les prescriptions de pose de son fournisseur et du CSTB sur ce point délicat. Des détails de mise en œuvre spécifique seront à fournir au maître d'œuvre, pour VISA.

Fixation dans les chapes flottantes

Si des éléments doivent être fixés au sol dans les chapes flottantes, les éléments de fixation sont de longueur inférieure à l'épaisseur de la chape, afin de ne pas toucher ou traverser la sous-couche acoustique et ne pas dégrader la performance acoustique de la chape flottante.

La fixation d'éléments (meuble de cuisine, lavabo sur pied, WC, etc) à la fois sur les chapes flottantes et aux parois verticales est proscrite. La fixation sera effectuée soit au sol, soit au mur.

5.11 LOT 09a : PEINTURE

5.11.1 Principes généraux

Les ouvrages dus au présent lot ne doivent pas détériorer les performances acoustiques des matériaux mis en œuvre par les autres corps d'état.

En particulier, le titulaire du présent lot ne devra en aucun cas peindre des éléments absorbants poreux de même que tous les éléments élastiques (néoprène, caoutchouc, ou autre), ainsi que les divers joints d'étanchéité acoustique (en feuillure des bloc-portes, autour des châssis vitrés, etc.), comme détaillé dans les paragraphes ci-après.

En cas de non-respect de ces impératifs, tous les éléments dégradés ayant des incidences sur l'acoustique du projet devront être repris à la charge du présent corps d'état.

5.11.2 Protection des joints et résilients acoustiques

L'entreprise devra assurer la protection des divers joints d'étanchéité acoustique lors des opérations de peinture (matériaux résilients posés entre les colliers et les canalisations, joints des portes, joints d'étanchéité des menuiseries, plots antivibratiles, etc.).

Les joints de porte ne seront en aucun cas peints. Dans la mesure du possible, ils seront déposés avant peinture, et reposés une fois la peinture parfaitement sèche, sauf dans le cas de joints à protection pelable.

5.11.3 Mise en peinture des parements perforés

La peinture des parements perforés ne doit en aucun cas dégrader les performances d'absorption acoustique des matériaux poreux mis en œuvre derrière ces parements.

La peinture ne devra pas obstruer ou boucher les perforations de ces parements, ni être projetée sur le matériau absorbant à travers les perforations.

A cette fin, les peintures sur parements perforés seront impérativement appliquées au rouleau ou au pinceau. Les applications par projection, que ce soit au pistolet ou avec une machine à projeter, sont proscrites.

5.11.4 Peinture des éléments poreux ou en dalles minérales

La peinture sur chantier des matériaux en dalles de laine minérale, fibres minérales et fibres de bois est proscrite. Ces matériaux devront être pré-peints en usine par le fabricant, garantissant ainsi la performance acoustique du produit, et commandés au fournisseur dans le coloris souhaité par l'architecte.

5.12 LOT 09b : FAUX-PLAFONDS DEMONTABLES

5.12.1 Faux-plafond en dalles de laine minérale

Faux-plafond en dalles de laine minérale démontables, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,9$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,40	0,80	0,90	0,95	0,95	0,95

Produit type : Ekla de Rockfon, Advantage de Ecophon épaisseur 20 mm, ou équivalent

Localisation : Cf. plans faux-plafond

- 100% au plafond des locaux avec plancher haut béton (y compris certaines circulations)
- 100% des sous-faces des paliers et toitures des escaliers enclouonnés.

Mise en œuvre : Plénum de 200 mm minimum

5.12.2 Faux-plafond en lames de bois ajourées

Faux-plafond en lames de bois ajourées, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,90$ et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,40	0,75	0,85	0,95	0,90	0,80

Constitution :

- Lames de bois rectangulaires de largeur 20 mm et hauteur 40 mm, espacées de 65 mm, avec pourcentage de vide 75%, en modules préfabriqués clipsés sur une ossature métallique de faux-plafond type T24
- Dalles de laine minérale d'épaisseur 20 mm, de coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,90$, surfacées d'un voile de verre noir, de type Rockfon Coloral ou équivalent, placées derrière les lames de bois ajourées

Produit type : Linea 2.4.6 de Laudescher ou équivalent

Localisation :

- 100% du plafond des halls
- Plafond de certaines circulations horizontales (Cf. plan faux-plafond)
- BCD (en partie avec du plâtre perforé, Cf. plan faux-plafond)

5.12.3 Plafond absorbant en fibre de bois épaisseur 50 mm

Revêtement en fibres de bois et laine minérale, d'épaisseur totale 50 mm (25 mm de fibre de bois et 25 mm de laine minérale), caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,95$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,15	0,55	0,90	0,90	0,90	0,90

Produit type : Organic Mineral 50 de Knauf, ou équivalent

Mise en œuvre : Fixation mécanique au support, sans plénum

Localisation :

- Plancher haut R+1 des cages d'escalier (100% plafond)
- Locaux techniques fermés (100% plafond)
- Local PAC salle sportive polyvalente (100% plafond)

5.12.4 Plafond absorbant en fibre de bois épaisseur 75 mm

Revêtement en fibres de bois et laine minérale, d'épaisseur totale 75 mm (25 mm de fibre de bois et 50 mm de laine minérale), caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,95$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,35	0,85	0,90	0,90	0,90	0,90

Produit type : Organic Mineral 75 de Knauf, ou équivalent

Mise en œuvre : Fixation mécanique au support, sans plénum

Localisation : Dans les salles avec des planchers hauts mixte béton-bois, 100% de la surface disponible entre madriers, soit plus de 60% de la surface totale au plafond

5.12.5 Faux-plafond démontable en bacs métalliques perforés

Faux-plafond en bacs métalliques perforés démontables, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,7$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,30	0,70	0,75	0,70	0,70	0,65

Les bacs perforés incorporeront un voile de verre en fond de bac et une laine minérale ensachée d'épaisseur 20 mm. Le taux de perforation sera de 15 % minimum.

Produit type : Q-Clip de Armstrong ou équivalent

Mise en œuvre : Plénum de 200 mm minimum

Localisation : circulations horizontales (Cf. plan faux-plafond)

5.12.6 Faux-plafond en plaques de plâtre perforées non démontable

Faux-plafond en plaques de plâtre perforées non démontables, avec matelas de laine minérale, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,70$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,60	0,90	0,80	0,70	0,65	0,60

Les plaques de plâtre auront un taux de perforation d'au moins 16% et seront revêtues sur la face non apparente d'un voile de verre noir.

Derrière les plaques de plâtre sera placé un matelas de laine minérale d'épaisseur 60 mm minimum dans un plénum de 200 mm minimum.

Produit type : Gyptone Quattro 41, ou équivalent

Localisation : voir plan faux-plafond architectes

- Certaines circulations (Cf. plan faux-plafond)
- Salles à manger élémentaires (100% du plafond)
- Salles à manger maternelles (100% du plafond)
- BCD (en partie avec des lames de bois ajourées, Cf. plan faux-plafond))

5.12.7 Revêtement mural absorbant en fibre de bois épaisseur 50 mm

Revêtement en fibres de bois et laine minérale, d'épaisseur totale 50 mm (25 mm de fibre de bois et 25 mm de laine minérale), caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,95$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

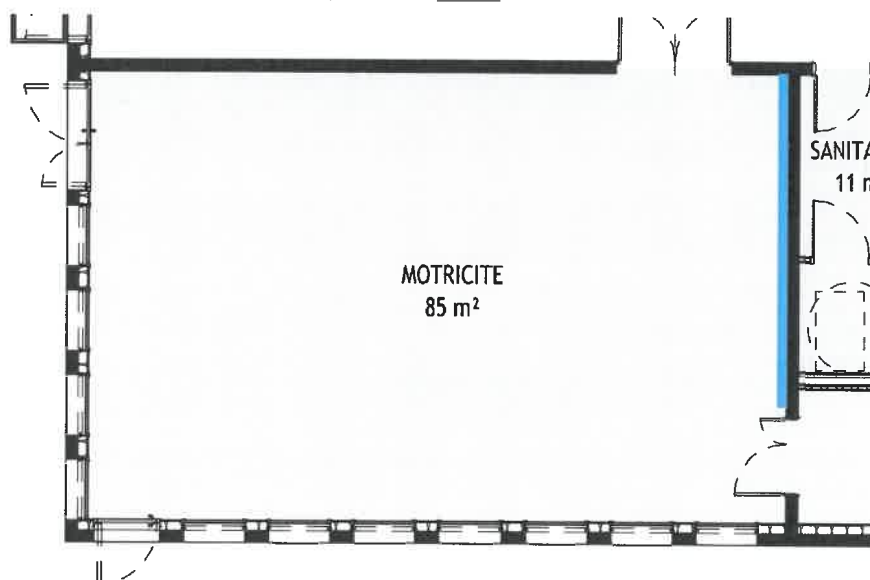
Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,15	0,55	0,90	0,90	0,90	0,90

Produit type : Organic Mineral 50 de Knauf, ou équivalent

Mise en œuvre : Fixation mécanique au support, sans plénum

Localisation :

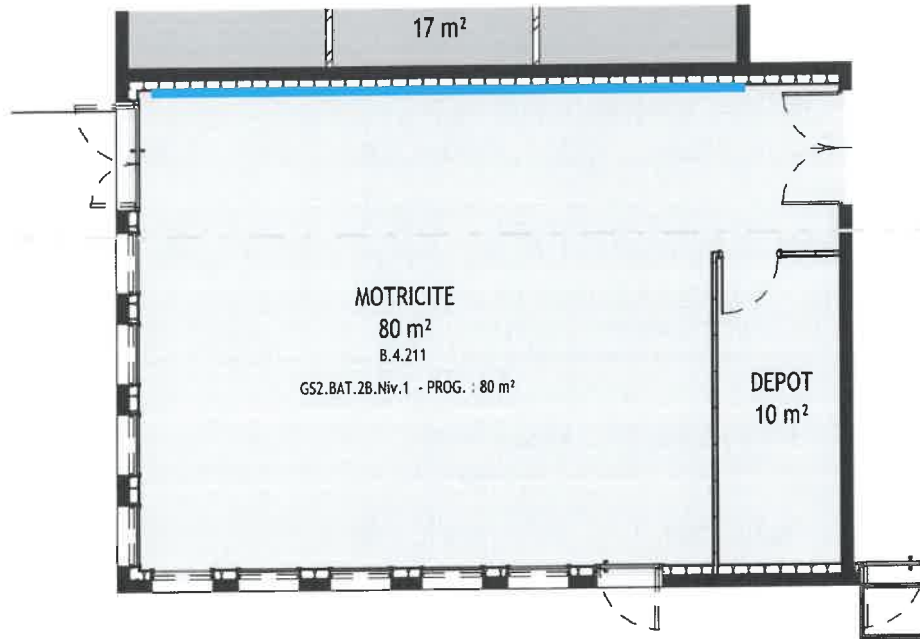
- **Salle motricité GS1** : 1 mur (en bleu ci-après), de 0,5m du sol à 2m de haut soit environ 8,4m² :



COUR MATEI

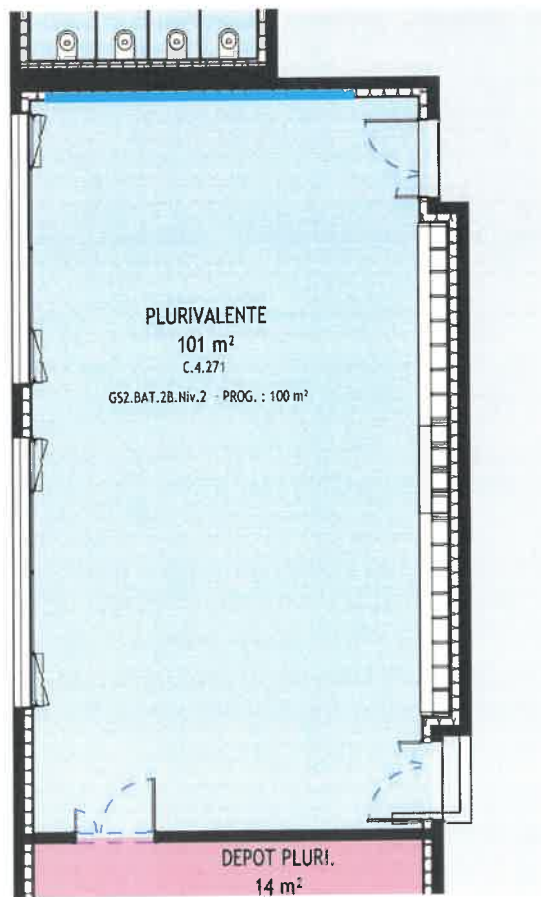
Vue des traitements muraux dans la salle motricité GS1

- **Salle motricité GS2** : 1 mur (en bleu ci-après), de 0,5m du sol à 2m de haut soit environ 13,5m² :



Vue des traitements muraux dans la salle motricité GS2

- **Salle plurivalente** : 1 mur (en bleu ci-après), de 0,8m du sol à 2m de haut soit environ 8m² :



Vue des traitements muraux dans la salle plurivalente

5.12.8 Habillage mural en plaques de plâtre perforées

Habillage mural en plaques de plâtre perforées, avec matelas de laine minérale, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,70$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,60	0,90	0,80	0,70	0,60	0,60

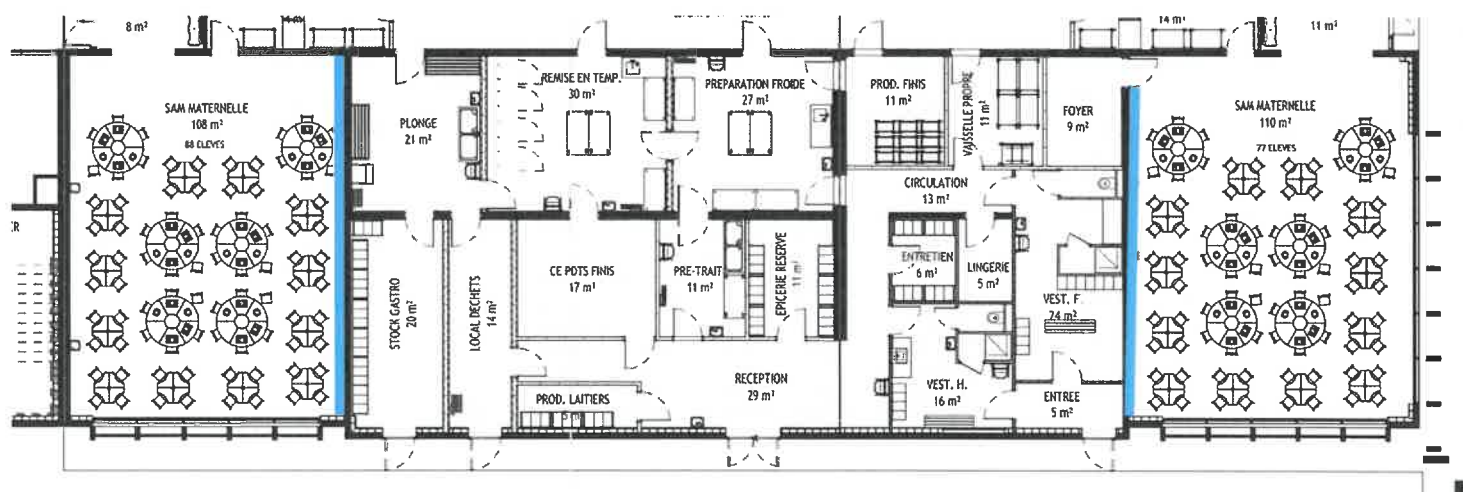
Les plaques de plâtre auront un taux de perforation d'au moins 16 % et seront revêtues sur la face non apparente d'un voile de verre noir. Les perforations seront de type trou carré de 12 mm de côté.

Derrière les plaques de plâtre sera placé un matelas de laine minérale d'épaisseur 70 mm minimum, sans pare vapeur, dans un plénum de 100 mm minimum. Si un pare vapeur est nécessaire, l'isolant sera réalisé en deux couches : une épaisseur sans pare-vapeur plaquée contre la plaque de plâtre perforée, puis un isolant avec pare-vapeur.

Produit type : Gyptone Quattro 41 de Placoplâtre, ou équivalent

Localisation / Plan de repérage :

- **Salles à manger maternelles (x2) :** 1 mur dans chaque salle (en bleu ci-après), de 0,5m du sol à 2m de haut soit environ 17m² par salle



Vue des traitements muraux dans les SAM maternelles

5.12.9 Précautions générales de mise en œuvre

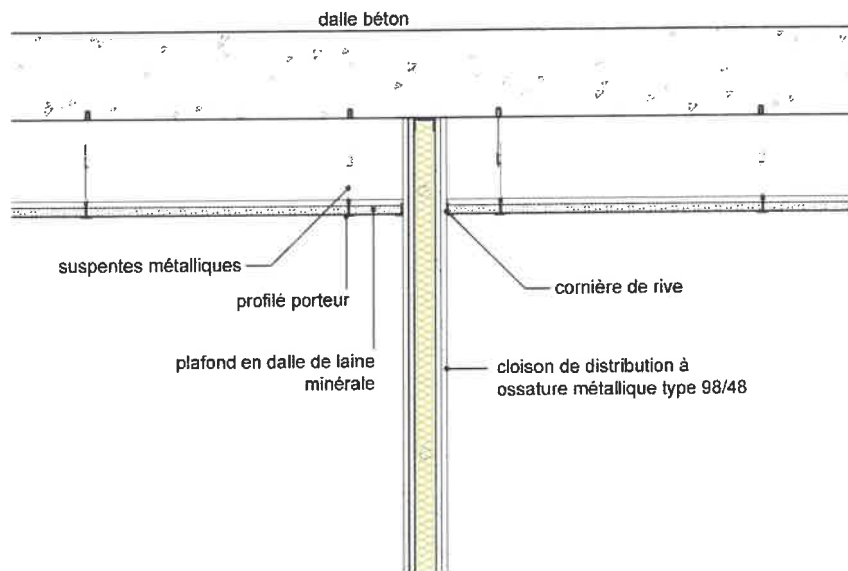
La mise en œuvre des faux-plafonds, éléments suspendus, revêtements muraux sera conforme aux DTU, avis techniques et recommandations des fabricants.

La sélection des produits se fera sur des critères acoustiques, et également sur les autres critères nécessaires pour satisfaire aux différentes réglementations et au cahier des charges du maître d'ouvrage : réaction au feu, résistance à l'humidité, classement des locaux, normes d'hygiène, facilité d'entretien et de maintenance, normes environnementales, etc.

La sélection acoustique des produits prendra en compte tous les éléments ayant une incidence sur sa performance : type d'ossature, hauteur du plénum, épaisseur des dalles, taux de perforation, etc.

Faux-plafonds

Les faux-plafonds seront installés après les doublages et cloisons en plaques de plâtre, qui seront mis en œuvre de dalle à dalle. Il n'y aura pas de faux-plafond filant entre locaux.



Coupe de principe de jonction entre cloison et faux-plafond en dalles démontables

Plafonds en plâtre perforé

L'isolant requis derrière les plaques de plâtre perforé devra être réparti de manière uniforme, avec des rouleaux ou panneaux de laine minérale montés jointifs. Dans le cas général, l'isolant sera sans pare-vapeur. Si un isolant avec pare-vapeur est nécessaire, il sera alors nécessaire de scinder l'isolant en deux couches : un isolant en laine minérale sans pare-vapeur, d'épaisseur typique 30 à 45 mm, plaqué contre les plaques de plâtre perforées, devant un isolant avec pare-vapeur dont l'épaisseur sera déterminée en fonction des exigences d'isolation thermique.

5.13 LOT 09c : SOLS SOUPLES

5.13.1 Sol PVC $\Delta L_w \geq 19$ dB

Sol PVC caractérisé par un indice d'amélioration de l'isolation au bruit de choc $\Delta L_w \geq 19$ dB, de type Colomousse Plus de Forbo, Taralay Initial Confort 33 de Gerflor, ou équivalent.

Localisation : ensemble des sols du projet sans plancher chauffant hors locaux carrelés

5.13.2 Sol PVC sans performance acoustique

Sol PVC sur plancher chauffant sur sous-couche acoustique : pas de performance acoustique car le plancher chauffant permet d'atténuer les bruits de chocs

Localisation : ensemble des sols du projet avec plancher chauffant

5.13.3 Précautions de mise en œuvre

La mise en œuvre des sols souples sera conforme aux DTU et aux avis techniques ou cahiers de prescriptions techniques des fabricants.

Au préalable, le plancher support devra être sec, propre et exempt de toute aspérité. La planéité du support devra être contrôlée avec la pose et une préparation (ragréage) sera prévue le cas échéant.

Les sols souples devront être sélectionnés de manière à répondre aux exigences acoustiques, et également aux autres exigences du projet : classement UPEC, typologie de local, type de pose (lès ou dalles), motif, teinte, etc.

Les revêtements de sols souples sont mis en œuvre après les cloisons séparatives, doublages et bâtis de porte ou de gaine technique.

5.14 LOT 10 : ESPACES VERTS – AMENAGEMENT PAYSAGERS

Sans prescription acoustique particulière.

5.15 LOT 11 : ELECTRICITE

5.15.1 Traitement antivibratoire des équipements

Tous les appareils générateurs de vibrations tels que les transformateurs, onduleurs, armoires électriques etc. devront être désolidarisés de la structure du bâtiment par un système antivibratile dont le taux de filtrage des vibrations sera au moins de 95 % à la fréquence d'excitation la plus basse.

Ces équipements seront désolidarisés des parois verticales en intercalant des matériaux antivibratiles. L'entreprise veillera à ce que leur implantation ne dégrade pas l'affaiblissement acoustique des parois support.

5.15.2 Bruit des équipements électriques

Le bruit de fond émis par les menus équipements électriques tels que ballast électronique, luminaire, transformateur, contacteur, vidéoprojecteur etc. devra respecter les exigences de niveau de bruit maximum dans les locaux définies dans le présent document.

5.15.3 Précautions de mise en œuvre

Les éléments seront mis en œuvre suivant les DTU, normes et recommandations techniques des fabricants.

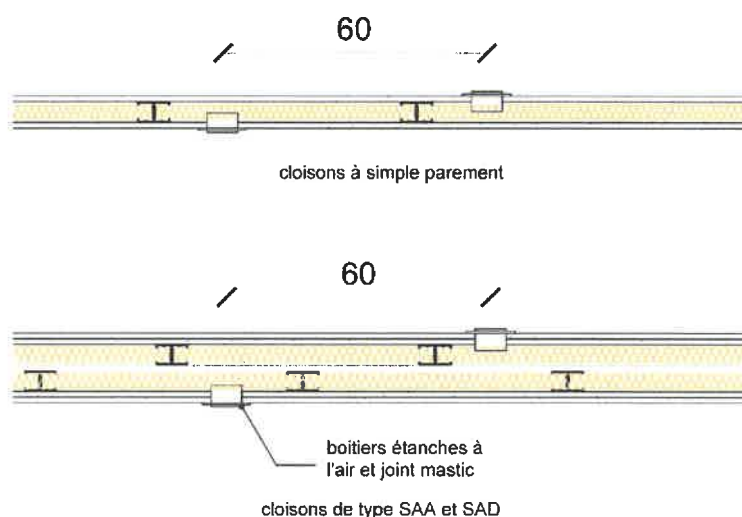
Supports

L'entreprise titulaire du lot devra se coordonner avec le lot gros œuvre et/ou les lots en charges des charpentes et structures métalliques afin de s'assurer que les planchers et autres supports ne soient pas le siège de déflexions sous charges qui nuisent au bon fonctionnement des appuis antivibratiles nécessaires sous ses équipements. De même, les cadres, châssis métalliques, massifs béton et autres éléments structurels situés au-dessus des plots antivibratiles devront être suffisamment rigides pour ne pas se déformer sous la charge des équipements.

Incorporations

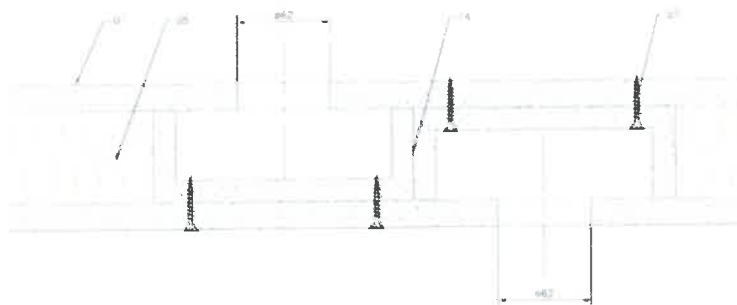
Dans les parois séparatives entre locaux, les incorporations électriques ne seront pas positionnées en vis-à-vis mais toujours décalés de 60 cm minimum dans le cas dans une cloison sèche et de 30 cm minimum dans le cas d'une paroi lourde (béton, maçonnerie), comme illustré sur le schéma ci-après.

Dans les cloisons à haute isolation acoustique, de type SAA et SAD, il sera utilisé des boîtiers étanches à l'air avec étanchéité parachevée au mastic souple.



Principe de mise en œuvre des incorporations électriques dans une cloison

Toute mise en œuvre d'incorporations électriques en vis-à-vis dans une paroi est proscrite, sauf à mettre en œuvre un dispositif annihilant les ponts phoniques, de type boîtier Inclosia de Siniat Design (anciennement Platec) ou feuille coupe-feu acoustique CP617 de Hilti collée au dos des boîtiers, ou solution techniquement équivalente.



Détail de principe de boîtiers « Inclosia » de Siniat, à utiliser lors d'incorporations non distantes de 60 cm minimum

Pour les systèmes constructifs sous avis technique, les incorporations et saignées respecteront les méthodes du fabricant décrites dans l'avis technique.

Rebouchages

Dans toute paroi, doublage et plafond, les percements et réservations pour incorporations électriques ou passages de réseaux seront tous rebouchés et calfeutrés de sorte à respecter les exigences acoustiques de l'opération.

Dans tous les cas, le rebouchage des percements et réservations seront effectués à l'aide d'un matériau présentant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi traversée : mortier de ciment dans le cas de parois béton (à pleine épaisseur), plâtre ou map avec bourrage de laine minérale dans le cas de cloisons sèches.

L'utilisation de mousse expansive en polyuréthane pour le rebouchage des réservations est proscrite, excepté dans les cloisons ou doublages sans enjeu acoustique.

Chemins de câbles

Les chemins de câbles seront interrompus de part et d'autre d'une paroi à contrainte acoustique, de manière à ce que seuls les câbles traversent la paroi, dans un fourreau, la réservation étant ensuite rebouchée avec un matériau garantissant l'intégrité acoustique de la paroi.

Si cette solution n'est pas envisageable, la réservation pour le passage des chemins de câbles devra être soigneusement rebouchée avec un matériau restituant l'affaiblissement acoustique de la cloison, garanti par un rapport d'essai acoustique (selon norme EN ISO 20140-10), par exemple de type mousse coupe-feu et acoustique CFS-F FX de Hilti, ou équivalent.

5.15.4 Limitation du bruit émis dans l'environnement

Les équipements générant du bruit vers le voisinage seront insonorisés de manière à respecter les exigences définies dans la présente notice acoustique, et les exigences acoustiques réglementaires.

L'entreprise titulaire du lot devra vérifier par note de calcul le respect du niveau de pression acoustique maximum admissible dans l'environnement défini au chapitre des objectifs acoustiques du présent document. Les calculs tiendront compte du bruit rayonné par l'ensemble des équipements techniques dus au présent lot. Le résultat sera exprimé en dBA et par bandes d'octave entre 63 Hz et 8 kHz, à 2 m en façades des habitations riveraines les plus proches. Les calculs seront effectués à partir des données acoustiques du fournisseur, en prenant une marge de sécurité sur les données des fournisseurs de 3 dB minimum dans chaque bande d'octave.

5.16 LOT 12 : PHOTOVOLTAÏQUE

Sans prescription acoustique particulière.

5.17 LOT 13a : PLOMBERIE

5.17.1 Traitement antivibratoire des équipements

Les pompes, surpresseurs et tous les appareils générateurs de vibrations seront équipés de manchons de dilatation et reposeront sur des plots antivibratiles, si nécessaire par l'intermédiaire d'un massif d'inertie de masse égal à trois fois la masse de l'équipement supporté.

Ces plots antivibratiles devront apporter une efficacité d'amortissement des vibrations d'au moins 95 % à la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil.

L'entreprise prévoira un système suspendu équilibré (les suspensions par massif sur couche continue d'un matelas élastique sont proscrites). Le massif doit être commun à la pompe et au moteur d'entraînement.

Le raccordement des canalisations aux équipements émettant des vibrations sera systématiquement réalisé avec des manchons de découplage (ou « compensateurs souples ») de type Dilatoflex ou équivalent.

5.17.2 Vitesse et pression d'eau

Le dimensionnement des canalisations doit permettre la limitation des vitesses de circulations des fluides à des valeurs conformes au DTU et respectant les principes suivants :

- Dans les locaux et galeries techniques : vitesse inférieure à 2 m/s ;
- Dans les colonnes montantes : vitesse inférieure à 1,5 m/s (idéalement 1 m/s) ;
- En distribution terminale : vitesse inférieure à 1 m/s (idéalement 0,7 m/s).

La pression d'alimentation devra être limitée à 3 bars.

Les réducteurs de pression mis en œuvre auront la marque NF. Des dispositifs anti-béliers pneumatiques seront positionnés sur le réseau selon nécessité, de type WATTS MINI Série WSA 016 ou équivalent.

5.17.3 Appareils sanitaires

WC, lavabos et éviers

L'ensemble cuvette, réservoir, mécanisme de vidage et robinet d'alimentation sera certifié NF.

Les appareils sanitaires de type WC, lavabo et éviers seront désolidarisés de leur cloison ou de leur plancher support par un matériau résilient, de type Liftajoint de Lifta par exemple, et fixés avec des chevilles isolantes de type Phonex de Müpro, ApsoVib Flex-loc de Angst&Pfister, ou équivalent.

Pour les modèles posés sur pieds, une bande résiliente entre le pied et le sol devra être intercalée. Pour les appareils fixés dans un meuble, le résilient sera placé entre le meuble support et la paroi.

Robinetterie

La robinetterie sanitaire sera conforme à la norme NF D 18-210 (juin 1990) intitulée « Robinetterie sanitaire - Dispositifs de raccordement et de fixation de la robinetterie d'alimentation ».

La différence standard (Ds) devra être supérieure ou égale à 25 dB (Classement EAU ou ECAU A2 ou A3 caractérisé par un Lap inférieur à 20 dBA).

Douches

Les receveurs de douches seront désolidarisés des parois périphériques et de leur support.

En présence de douches à l'italienne, des précautions particulières seront à prendre pour assurer l'atténuation des bruits de chocs vis-à-vis des autres locaux (si nécessaire) et l'insonorisation des siphons de sol et tuyaux d'évacuation, pour éviter les bruits d'écoulement d'eau dans les locaux les plus proches.

Ces précautions sont détaillées au § Mise en œuvre.

Siphons de sol

En présence de siphon de sol dans un local recevant une chape flottante sur sous-couche acoustique (vestiaires, sanitaires, douches, cuisines), la mise en œuvre des siphons ne devra pas dégrader la performance acoustique de

la chape flottante. L'entreprise se référera aux avis techniques des fabricants de sous-couche acoustique et aux règles constructives (DTU) pour connaître le détail de mise en œuvre.

5.17.4 Insonorisation des descentes d'eau

Les descentes d'eau (EU/EV et EP) seront fixées à des parois lourdes de masse surfacique au moins égale à 200 kg/m², par l'intermédiaire de systèmes antivibratiles incorporant une garniture résiliente de type Dammgulast de Müpro ou équivalent.

Dans le cas général, les descentes d'eau qui cheminent dans les locaux sensibles (bureaux, salles de réunion, salles de classe, salles de repos, etc.) seront insonorisées dans une gaine technique prévue au lot Plâtrerie.

Pour les descentes d'eau EU-EV et EP qui ne seraient pas en gaine technique ou dans un soffite isolant en plaques de plâtre, l'entreprise devra assurer le niveau sonore maximum exigé dans les locaux à contrainte acoustique :

- Soit par l'emploi de descentes d'eau en PVC insonorisé de classement acoustique ESA4 (Friaphon de Girpi, Chutunic Acoustique de Nicoll, AR de Adequa, ou autre système), voire en fonte classée ESA5,
- Soit par l'emploi de descentes d'eau en PVC standard de classement acoustique ESA3, insonorisées par collage ou cerclage d'un complexe isolant de masse surfacique 5 kg/m², caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 25$ dB et une perte par insertion $IL_a \geq 15$ dBA, de type K-flex K-Fonik ST GK de Sagi, Armacomfort AB Alu Plus de Armacell, ou équivalent. Cette insonorisation sera réalisée sur tous les éléments constituant la descente d'eau : tube, coude, raccord, culotte etc., en enrobant toute la surface, avec recouvrement.

L'insonorisation des coudes nécessitera un renforcement supplémentaire, par l'emploi d'une masse lourde viscoélastique d'épaisseur 5 mm, de type K-flex K-Fonik GV de Sagi, Amortson de Pinta, ArmaComfort Heavy Barrier de Armacell ou équivalent.

Pour mémoire, le classement ESA4 correspond à un niveau de bruit de chute d'eau L_{an} inférieur à 53 dB pour les conduits droits, et inférieur à 59 dB pour les dévoiements avec coude à 90°.

5.17.5 Précautions de mise en œuvre

Les éléments seront mis en œuvre suivant les DTU, normes, avis techniques et notices de pose des fabricants.

Support des équipements placés sur plots antivibratiles

L'entreprise titulaire du lot devra se coordonner avec le lot gros œuvre et /ou les lots en charges des charpentes et appuis afin de s'assurer que les planchers et autres supports ne soient pas le siège de déflexions sous charges qui nuisent au bon fonctionnement des appuis antivibratiles nécessaires sous ses équipements.

De même, les cadres, châssis métalliques, massifs béton et autres éléments structurels situés au-dessus des plots antivibratiles devront être suffisamment rigides pour ne pas se déformer sous la charge des équipements.

Fixations des canalisations

Les canalisations seront fixées uniquement aux parois lourdes, de masse surfacique au moins égale à 200 kg/m². Elles ne seront pas fixées sur des parois légères (cloisons sèche, brique creuse, carreau de plâtre etc.).

Dans le cas courant, la fixation des canalisations et tuyauteries aux parois, que ce soit en mur ou en plafond, sera assurée par des **colliers avec amortisseur en caoutchouc**, de type Müpro avec garniture Dämmgulast ou équivalent. Ces colliers antivibratiles devront éviter la transmission de vibrations et bruits solidiens à leur paroi support. Le serrage des colliers restera suffisamment modéré pour conserver les propriétés élastiques du matériau. Pour les canalisations de diamètre supérieur à 50 mm cheminant en plafond, il pourra être utilisé des suspentes antivibratiles.

Les WC seront fixés aux parois murales ou au plancher par l'intermédiaire de chevilles résilientes de type Phonex de Müpro ou équivalent.

Traversées et rebouchages

Les traversées de parois s'effectueront systématiquement dans un **fourreau résilient** (ou « manchon souple »), de type Armacomfort Acoustic band de Armacell ou équivalent, autour des canalisations traversantes et dépassant d'au moins 50 mm de part et d'autre des parois. Toutes les réservations devront ensuite être **rebouchées** à l'aide

d'un matériau présentant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi traversée : mortier de ciment dans le cas de parois béton (à pleine épaisseur), plâtre ou map avec bourrage de laine minérale dans le cas de cloisons sèches, comme illustré sur le schéma ci-après.

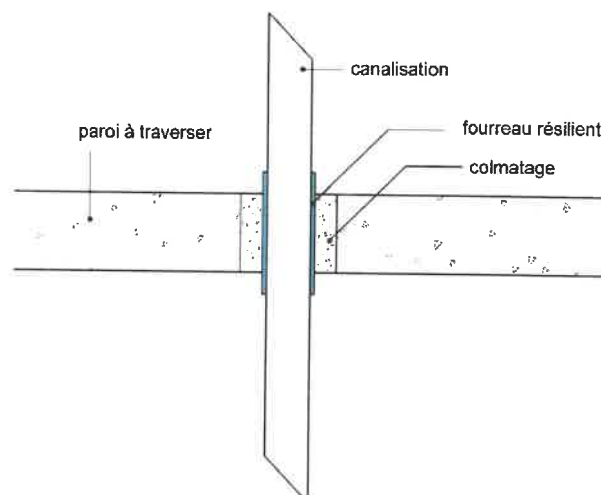


Schéma de principe d'une traversée de paroi par une canalisation

La parfaite étanchéité à l'air de la paroi devra être préservée, ainsi que son degré coupe-feu éventuel. L'utilisation de mousse expansive à base de polyuréthane pour effectuer ces rebouchages est proscrite.

Les passages de murs ou de planchers rebouchés sans manchon souple sont absolument interdits.

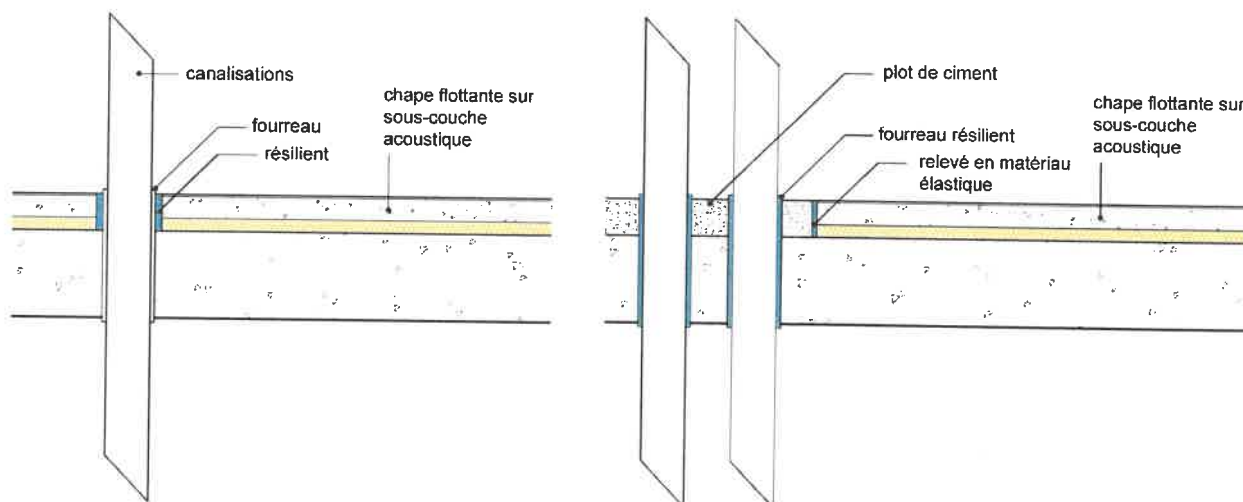
Aucune canalisation ne devra traverser une chape flottante ou un procédé d'isolation sous revêtement de sol sans précaution particulière.

Passage de canalisations en présence de chapes flottantes sur sous-couche acoustique

Dans le cas de passage de canalisations et tuyauteries au travers d'un plancher recevant une chape flottante sur sous-couche acoustique, il sera nécessaire d'employer des produits enveloppants élastiques formant un fourreau, comme illustré sur la figure ci-dessous.

Ce fourreau élastique mis en œuvre autour des éléments traversants par le lot concerné (CVC, plomberie) devra dépasser largement (100 mm minimum) de part et d'autre du plancher et de sa chape, et ne sera découpé qu'après mise en œuvre du revêtement de sol définitif.

Lors du passage de plusieurs réseaux très proches, il sera privilégié de réaliser un plot de ciment et de réaliser la chape flottante autour de ce plot.



Principe de passage d'une canalisation dans un plancher recevant une chape flottante sur sous-couche acoustique

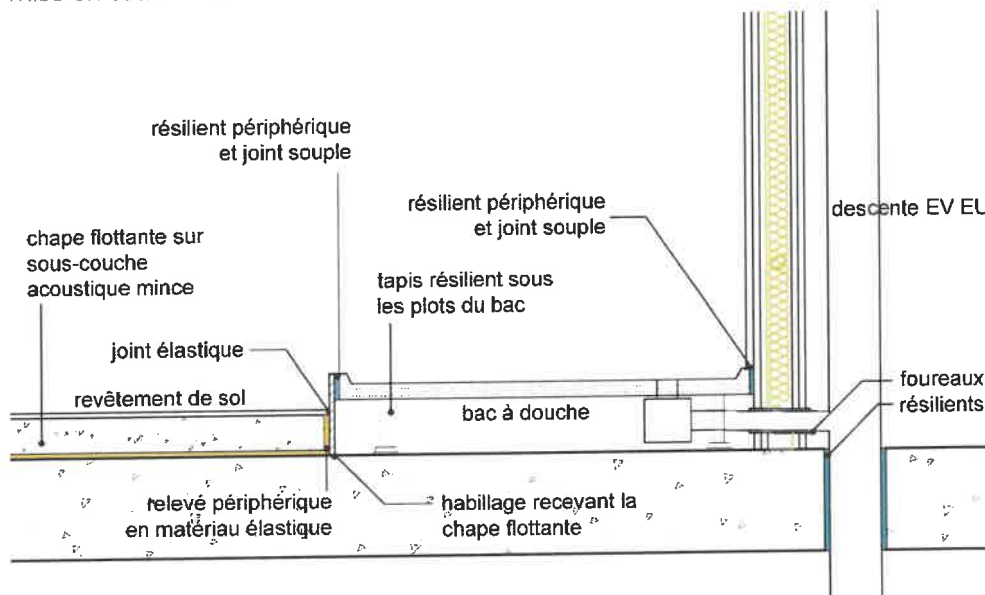
Receveurs de douches sur plots

La mise en œuvre receveurs de douche sur plots suivra le « Guide pour la mise en œuvre d'une douche de plain-pied dans les salles d'eau à usage individuel en travaux neufs » édité par le CSTB en 2012.

L'entreprise respectera les principes suivants :

- Interposition d'un matériau résilient entre les plots et le plancher support,
- Mise en œuvre d'un matériau résilient (type Liftajoint ou équivalent) entre le receveur de douche et les murs périphériques, puis protection par un joint au mastic silicone,
- Bonde placée sous le receveur sans contact avec le plancher support,
- Tuyau d'évacuation raccordé à la gaine technique sans traverser ni toucher le plancher support.

Ce principe de mise en œuvre des receveurs de douche est illustré sur la figure ci-après



Principe de mise en œuvre d'un receveur de douche (avec chape flottante)

5.17.6 Limitation du bruit des équipements techniques

Les équipements générant du bruit vers le voisinage seront insonorisés de manière à respecter les exigences définies dans la présente notice acoustique, et les exigences acoustiques réglementaires.

Si nécessaire, des pièges à son ou des grilles à ventelles acoustiques seront mises en œuvre sur les VB et VH des locaux techniques.

L'entreprise titulaire du lot devra vérifier par note de calcul le respect du niveau de pression acoustique maximum admissible dans l'environnement défini au chapitre des objectifs acoustiques du présent document. Les calculs tiendront compte du bruit rayonné par l'ensemble des équipements techniques dus au présent lot. Le résultat sera exprimé en dBA et par bandes d'octave entre 63 Hz et 8 kHz, à 2 m en façades des habitations riveraines les plus proches. Les calculs seront effectués à partir des données acoustiques du fournisseur, en prenant une marge de sécurité sur les données des fournisseurs de 3 dB minimum dans chaque bande d'octave.

5.18 LOT 13b : CVCD

5.18.1 Préambule

Concernant les installations techniques ayant une incidence sur la qualité acoustique du projet, il est prévu :

- Chauffage : dans les groupes scolaires, PAC au niveau des édicules en toiture avec diffusion via des planchers chauffants pour toutes les salles sauf les salles à manger, les locaux administratifs, les salles de motricité, BCD, et les salles de repos, via des ventilo-convecteurs en cassettes. Dans la salle de sport, PAC dans un local technique largement ventilée au-dessus des vestiaires, diffusion via un plancher chauffant ;
- Ventilation : pour les groupes scolaires double-flux avec des CTA placés en toiture (au niveau des édicules) sauf pour celles de la salle de motricité du GS1 ainsi que des salles de motricité et plurivalente GS2 situées en local technique. Pour la salle de sport, double-flux avec CTA dans un local technique au-dessus des vestiaires ;
- ECS : cumulus électriques dans locaux techniques dédiés. Pour la cuisine, deux PAC dédiées au niveau de l'édicule
- Climatisation : pas de rafraîchissement pour ce projet sauf dans les salles à manger, les locaux administratifs et les salles de repos, via des ventilo-convecteurs en cassettes, raccordées à des PAC situés au niveau des édicules en toitures

5.18.2 Traitement antivibratoire des équipements

Les équipements générant des vibrations feront systématiquement l'objet d'une isolation vibratoire : groupes de production de froid, pompes à chaleur, VRV, centrales de traitement d'air, extracteurs, ventilateurs, pompes, compresseurs, etc.

Pour chaque appareil, des systèmes de désolidarisation antivibratiles adaptés seront placés sous les équipements. L'entreprise devra prendre en compte la rigidité du support et pour ce faire effectuer une synthèse avec le lot Gros-œuvre.

Les plots antivibratiles placés sous les appareils devront permettre une efficacité de filtrage des vibrations d'au moins 95 % à la fréquence la plus basse d'excitation. La fréquence propre sous charge des plots antivibratiles ne sera pas supérieure à 12 Hz. Des plots antivibratiles en matériau élastique (caoutchouc, élastomère, PUR) ou ressort seront à employer, selon le cas.

Un massif d'inertie en béton sera mis en œuvre sous le groupe de production de froid. Ce massif en béton sera dimensionné par le présent lot et réalisé par le lot GO. Il aura une masse correspondant à au moins deux fois la masse de l'équipement supporté. Les plots antivibratiles seront intercalés entre ce massif béton et le plancher support.

En aucun cas, on ne placera les appareils sur un « tapis antivibratoire » continu ou sur une dalle flottante, du fait que la fréquence de résonance de ces types de système n'est pas compatible avec l'isolation vibratoire recherchée.

En cas d'appareil suspendu (CTA, UTA, extracteur, caisson d'insufflation, etc.), les suspensions intégreront un matériau antivibratile, dimensionné en fonction du poids de l'appareil et du filtrage vibratoire à obtenir.

Les terminaux émettant des vibrations (ventilo-convecteurs notamment) seront fixés au plancher haut en béton via des tiges filetées équipées de plots antivibratiles en caoutchouc. Les gaines de ventilation seront suspendues via des cerclages avec garniture élastomère.

Les connexions des équipements avec les gaines, les canalisations et les câbles devront intégrer un dispositif de découplage ou de libre débattement afin d'éviter de court-circuiter l'efficacité des appuis de désolidarisation.

Les caractéristiques exactes des dispositifs à mettre en œuvre dépendent fortement du matériel qui sera sélectionné par les entreprises et du montage proposé. Il appartient à ces dernières de justifier leur choix en fournissant les caractéristiques des matériels et des plots antivibratiles, ainsi que les notes de calculs justifiant leurs dimensionnements.

5.18.3 Réseaux de ventilation

Note importante :

L'entreprise titulaire du lot devra apporter une note de calcul justifiant le respect du niveau sonore maximum admissible dans chaque local, défini au chapitre des objectifs acoustiques du présent document.

5.18.3.1 Implantation des réseaux de ventilation

Principes

Les gaines de ventilation primaires et secondaires seront idéalement positionnées en gaines techniques verticales et en plénum des circulations pour les cheminements horizontaux, avec des piquages pour chaque local depuis la circulation vers le local à distribuer. Si tel n'est pas le cas (gainés filantes de local à local), des dispositifs limitant les ponts phoniques entre locaux seront à prévoir par le présent lot. Des notes de calcul acoustiques spécifiques pourront être demandées par la maîtrise d'œuvre, pour s'assurer que cette problématique a bien été prise en compte par l'entreprise.

Les terminaux de soufflage et de reprise d'air seront reliés au réseau de ventilation par des piquages équipés de conduits flexibles acoustiques, placés à l'intérieur des locaux (et non dans les circulations). Ces conduits flexibles seront idéalement placés entre le registre de réglage de débit et le terminal de soufflage ou de reprise d'air.

Une distance de 2 m de gaine minimum sera à respecter entre deux piquages desservant des locaux différents. Il ne sera pas fait de « piquage en croix ».

Il ne sera pas prévu un transfert d'air sous les portes (détalonnage) dès lors qu'une performance acoustique minimum est requise dans le présent document. L'entreprise se référera au § Menuiseries intérieures pour avoir connaissance des portes à contrainte acoustique.

Il n'est pas non plus prévu de bouches de transfert d'air entre locaux à contrainte acoustique, et entre locaux et circulation dès lors qu'un objectif d'isolement acoustique minimum est exigé.

Traversées de parois

Les traversées de parois s'effectueront systématiquement dans un fourreau résilient autour des gaines ou canalisations traversantes et dépassant d'au moins 20 mm de part et d'autre des parois. Tous les percements devront ensuite être rebouchés à l'aide d'un matériau présentant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi traversée. La parfaite étanchéité de la paroi doit être préservée.

Fixation des gaines de ventilation

Les gaines de ventilation seront fixées aux parois par l'intermédiaire de suspentes ou de colliers incorporant un matériau élastique, de type Dammgulast de Müpro ou équivalent. Les équipements de ventilation placés en plénum de faux-plafond également.

5.18.3.2 Limitation de l'interphonie entre locaux

La présence de gaines de ventilation et le choix des terminaux (grilles, bouches, diffuseurs, etc.) ne doivent pas créer de ponts phoniques susceptibles de dégrader l'isolement acoustique à obtenir entre les locaux.

A cette fin, l'isolement entre locaux via les gaines de ventilation devra être supérieur à l'objectif d'isolement au bruit aérien D_{nTA} exigé dans la présente notice acoustique :

- de plus de 10 dB dans le cas de locaux adjacents ou superposés
- de plus de 6 dB dans les autres cas

Les dispositifs à prévoir pour limiter les ponts phoniques via les réseaux de ventilation comprendront :

- Parfait rebouchage des traversées de parois (cloisons, murs, poutres, planchers etc.) par un matériau apportant un affaiblissement acoustique compatible avec l'isolement acoustique visé,
- Conduits flexibles acoustiques, ou gaine semi-rigide tapissée intérieurement d'un isolant en laine de roche, pour raccorder les bouches de soufflage et reprise d'air aux gaines de ventilation,
- Lorsque nécessaire, des dispositifs spécifiques tels que piège à son d'interphonie, encoffrement métallique insonorisant (avec laine minérale et/ou feuille de visco-élastique), plénum insonorisé, gaine métallique double peau, etc.

5.18.3.3 Limitation du bruit de ventilation dans les réseaux

Pièges à son

D'une façon générale, les PAC, CTA, ventilateurs et extracteurs seront systématiquement pourvus de pièges à sons primaires sur tous les réseaux de soufflage et de reprise d'air / extraction. Ces pièges à son seront placés le plus près possible des caissons, voire dans les caissons eux-mêmes. Ils seront assurément implantés en amont de toute dérivation du réseau.

Pour une meilleure efficacité, les pièges à son de section rectangulaire (et non circulaire) seront à privilégier.

Leur dimensionnement acoustique sera à effectuer en fonction des niveaux de puissance acoustique des équipements, des atténuations et régénérations de bruit dans le réseau, et des objectifs de niveau sonore maximum visés dans les locaux. Ce dimensionnement sera effectué sur les bandes d'octave de 63 Hz à 8 kHz, pour un résultat de niveau sonore exprimé par octave et en valeur globale pondérée A. Les calculs menés devront prendre en compte les incertitudes données par les fournisseurs sur les niveaux de puissance acoustique des appareils (en général 3 à 5 dB sur chaque bande d'octave). Les performances acoustiques des pièges à son devront être garanties par leurs fabricants.

La répartition de l'air dans les voies d'air du piège à son devra être uniforme. La vitesse d'air sera limitée à 10 m/s dans les veines des pièges à sons.

Pour éviter une forte régénération de bruit, l'augmentation ou la diminution de section avant et après piège à son ne sera pas brusque mais progressive, grâce à l'emploi de pièces de transformation dont la longueur sera au moins égale à deux fois le diamètre de la gaine. Ces pièces de raccord entre gaines et piège à son seront exécutées pour que l'écoulement soit le plus laminaire possible.

Il sera évité de placer les pièges à son à proximité d'un accident de parcours générant du bruit (coude, clapet coupe-feu, registres, etc.).

Les pièges à son seront capotés partout où nécessaire pour éviter les phénomènes de court-circuit acoustique par leurs enveloppes, notamment en espace extérieur. Ce capotage sera à base de tôle acier et d'un isolant en laine de roche, avec ajout si nécessaire de feuille de visco-élastique collée sur la tôle acier.

L'encombrement des pièges à son dans les locaux techniques ou le long du réseau devra être parfaitement intégré dans l'étude d'exécution de l'entreprise et le plan de maquettage des locaux techniques.

Limitation de la vitesse d'air dans les gaines

Les vitesses d'air dans les gaines devront être contrôlées de manière à limiter le bruit régénéré au travers des différents éléments du réseau provoquant des perturbations du flux d'air : coudes, changement de section, piquages, registres, clapets coupe-feu, etc.

En première approche, on se limitera à 5 m/s dans les gaines primaires, et 3 m/s dans les réseaux secondaires, valeurs à adapter suivant la configuration du réseau et les résultats de calcul acoustique de l'entreprise.

Dans les conduits raccordant aux diffuseurs, les vitesses d'air seront limitées aux valeurs suivantes, en fonction des niveaux sonores recherchés dans les locaux :

Niveau sonore dans le local [dBA]	33 dBA	38 dBA
Vitesse du flux d'air en distribution terminale [m/s]	2,5 m/s	3 m/s

Registres / Boîte de débit variable (BDV)

Les registres de réglage ou boîte de débit variable (BDV) employés seront situés suffisamment en amont des bouches de soufflage et de reprise d'air afin d'éviter la perception des bruits créés par l'augmentation de vitesse de l'air à leur passage. Dans le cas courant, il sera prévu un conduit flexible acoustique entre le registre et la bouche de soufflage ou reprise d'air, pour atténuer le bruit généré par le flux d'air au passage du registre, ou tout système équivalent (pièges à son, gaine tapissée à l'intérieur d'un isolant type Climliner de Isover, etc.).

Raccordement des terminaux aux gaines de ventilation

Les cassettes, grilles de reprise, diffuseurs, et tout autre dispositif terminal seront raccordés aux gaines de ventilation par des atténuateurs de bruit, soit de type conduit flexible acoustique (type Phoniflex de France Air ou équivalent, de longueur 1 m minimum), soit de type piège à son cylindrique à baffle central (type Octa baffle de Aldes, Optimum 50 de F2A, ou équivalent).

Ces atténuateurs de bruit seront placés entre les registres de réglage de débit et les terminaux (soufflage ou reprise d'air).

5.18.4 Equipements de CVC

5.18.4.1 Plancher chauffant sur isolant thermique et sous-couche acoustique mince $\Delta L_w \geq 18$ dB

Pour les locaux qui reçoivent un plancher chauffant, le plancher comprend une chape sur isolant thermique qui devra répondre aux caractéristiques acoustiques suivantes :

Chape flottante en mortier de ciment d'épaisseur minimale 5 cm mise en œuvre sur un isolant thermique placé sur une sous-couche acoustique mince, ce système complet étant caractérisé par un indice d'amélioration de l'isolation au bruit de chocs $\Delta L_w \geq 18$ dB, de type chape sur isolant thermique Thane22 de Knauf et sous-couche acoustique Assour Chape 19 de Siplast, ou équivalent.

OU

Une alternative pourra être de réaliser cette chape sur un isolant thermique caractérisé par un indice d'amélioration de l'isolation au bruit de chocs $\Delta L_w \geq 18$ dB, certifié par rapport d'essai acoustique en laboratoire, de type Novacome de Acome ou équivalent. L'isolant sera d'épaisseur 60 à 80 mm (selon rapport d'essai acoustique et besoin d'isolation thermique).

Localisation : locaux avec plancher chauffant sauf salle de sport

Mise en œuvre :

- Avec bande résiliente périphérique le long des murs, cloisons, doublages, poteaux, pieds d'huisserie
- Avec bande résiliente au droit des seuils de porte (chape non filante au droit des portes)
- Les chapes ne seront jamais filantes entre locaux mais recoupées par des refends béton

Illustrations de principe :



Bande résiliente périphérique le long des murs et cloisons pour désolidariser la chape



Bande résiliente au droit des seuils de porte pour interrompre la chape (non filante)

5.18.4.2 Groupes de production de froid

Les groupes de production de froid seront caractérisés par un niveau de puissance acoustique permettant d'atteindre les niveaux de bruit visés (Cf. §4.7.3).

Ils seront localisés en toiture du bâtiment cuisine.

5.18.4.3 Pompes à chaleur

Pour la pompe à chaleur de la salle sportive, elle sera caractérisée par un niveau de puissance acoustique rayonnée $L_{w,A}$ limité à 91 dBA, de type Aquasnap 30RQ ou équivalent. Elle sera localisée en local technique fermé ventilé.

Le refoulement seront gainés, avec pièges à son, et l'aspiration sera réalisée en vrac avec un piège à son au niveau de la grille, de manière à présenter un niveau sonore à 2 m des grilles d'air neuf et de rejet limité à 60 dBA.

Pour les groupes scolaires, elles seront caractérisées par un niveau de puissance acoustique rayonnée $L_{w,A}$ limité à 84 dBA, de type Aquasnap 30RQ ou équivalent. Elles seront localisées en terrasse technique avec des édicules en béton qui dépasseront la hauteur des PAC de minimum 50cm.

5.18.4.4 Unités de climatisation extérieures (split-system)

Les unités extérieures de climatisation des locaux de type Déchet, VDI, onduleur, serveurs seront caractérisées par un niveau de puissance acoustique $L_{w,A}$ de l'ordre de 55 à 60 dBA maximum.

5.18.4.5 Ventilo-convecteurs

Les ventilo-convecteurs seront sélectionnés de manière à respecter le niveau sonore dans les locaux à leur vitesse nominale de fonctionnement.

Les cassettes de climatisation seront caractérisées par un niveau de puissance acoustique $L_{w,A}$ limité à 40 dBA par unité, sur la base d'une unité par local.

5.18.4.6 Centrales de traitement d'air (CTA)

Il est prévu 14 centrales de traitement d'air (CTA) sur le projet.

Ces CTA seront munies de pièges à son dûment dimensionnés sur leurs quatre réseaux (air neuf, rejet, soufflage, reprise) et raccordées aux réseaux de gaines par des manchettes souples.

Les parois des CTA seront de type double peau, constituées de deux tôles acier d'épaisseur 7/10^{ème} minimum de part et d'autre d'un isolant en laine de roche d'épaisseur 40 mm minimum. Leur bruit rayonné sera limité à un niveau de puissance acoustique $L_{w,A}$ de 65 dBA.

5.18.4.7 Caissons d'extraction

Les extracteurs en caisson seront munis si nécessaire de pièges à son sur leur réseau d'extraction compte tenu du niveau sonore requis dans les locaux (sanitaires, vestiaires, cuisine, plonge, laverie, local ménage, local poubelles etc.).

Ils seront équipés d'un piège à son sur le rejet dans l'environnement extérieur, pour la protection acoustique du voisinage.

Les parois des caissons d'extraction seront de type double peau, constituées de deux tôles acier d'épaisseur 7/10^{ème} minimum de part et d'autre d'un isolant en laine minérale d'épaisseur 25 mm minimum. Leur bruit rayonné sera limité à un niveau de puissance acoustique $L_{w,A}$ de 65 dBA.

5.18.4.8 Diffuseurs d'air et grilles de reprise

La sélection des diffuseurs d'air et grilles de reprise d'air devra intégrer les critères acoustiques. Le niveau de puissance L_w de chaque élément, en fonction du débit et de la vitesse d'air considérés, devra permettre d'obtenir le niveau sonore maximum requis dans les locaux.

Ces diffuseurs et grilles de reprise seront raccordés aux gaines de ventilation avec un conduit flexible acoustique de longueur 1 m, de type Phoniflex de France Air ou équivalent.

5.18.4.9 Bouches d'extraction des sanitaires

Les bouches d'extraction de VMC des sanitaires seront caractérisées par les performances acoustiques minimales suivantes :

- Niveau de puissance acoustique $L_w \leq 40$ dBA
- Isolement acoustique (interphonie) par paire de bouches $D_{n,e,w}+C \geq 50$ dB

Type : BAP de Aldès, Borea de France Air, ou équivalent.

5.18.5 Précautions de mise en œuvre

Les éléments seront mis en œuvre suivant les DTU, normes et recommandations techniques des fabricants.

Équipements et réseaux techniques

Tous les éléments susceptibles de générer des vibrations seront désolidarisés de la structure du bâtiment, et seront fixés ou supportés par des parois lourdes.

Toutes les traversées de paroi seront traitées avec un manchon résilient autour de la gaine.

L'exécution des réseaux aérauliques devra permettre d'éviter au maximum les accidents de parcours brutaux pour le flux d'air. Les changements de section seront progressifs. Les changements de direction pourront se faire, si nécessaire, avec des coudes à aubes directrices. Les registres et clapets coupe-feu seront tenus, autant que possible, à distance des changements de direction ou de section.

Avant la fermeture des gaines, l'entreprise vérifiera l'absence de tout élément « parasite » pouvant générer du bruit ou des turbulences lors de la mise en fonctionnement (vis, scotch, câbles, etc.).

L'entreprise devra réaliser l'équilibrage de la pression statique dans les réseaux de ventilation.

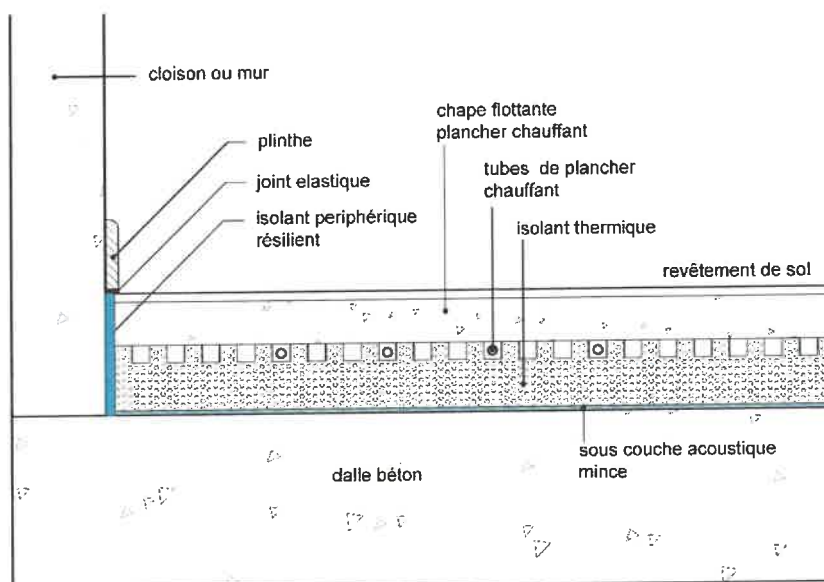
Chapes pour plancher chauffant

Les chapes flottantes sur isolant thermique pour plancher chauffant seront réalisées après mise en œuvre des cloisons et des doublages, avec interposition d'une bande résiliente en remontée verticale le long des parois verticales.

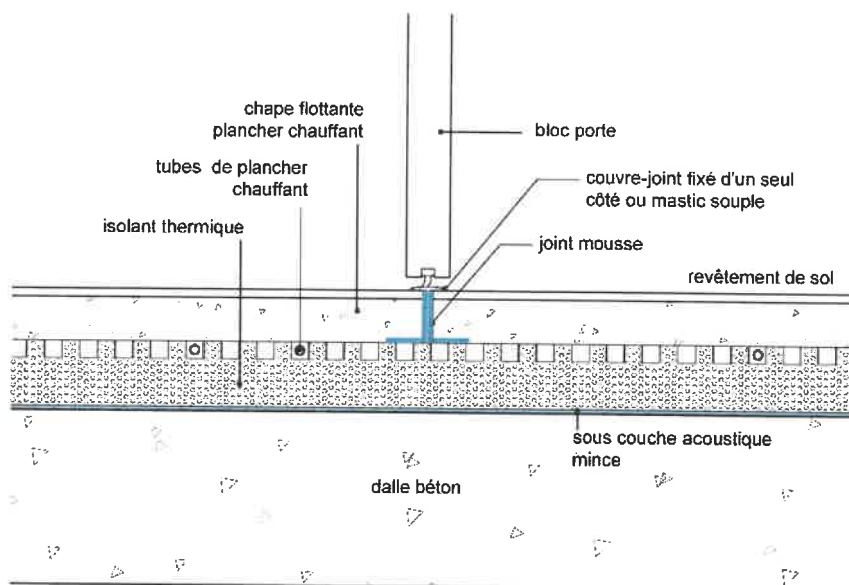
Ces chapes seront réalisées séparément pour chaque espace, avec bande désolidarisante en périphérie, à la fois contre les cloisons, contre les parois et poteaux béton, autour des huisseries et au droit des seuils de porte.

Il ne sera pas réalisé de chape filante entre locaux sous les cloisons sèches (pour éviter tout pont phonique et également limiter la propagation des bruits d'impact entre locaux).

La mise en œuvre devra respecter les principes ci-dessous, en section courante, en périphérie et au droit des seuils de porte.



Principe de mise en œuvre des chapes sur isolant thermique, en section courante et en périphérie



Principe de mise en œuvre des chapes sur isolant thermique, au droit d'une porte entre deux locaux ou entre un local et une circulation

Cette bande résiliente pourra être de type KBS F 8/80 de KBS AG en périphérie, et profilé de joint de dilatation DSD ou Gefidehn de KBS AG au droit des seuils de porte, ou équivalent.

Coordination

L'entreprise titulaire du lot devra se coordonner avec le lot gros œuvre et/ou les lots en charges des éléments de construction métallique afin de s'assurer que les planchers et autres supports ne soient pas le siège de déflexions sous charges qui nuisent au bon fonctionnement des appuis antivibratiles nécessaires sous ses équipements. De même, les cadres, châssis métalliques, massifs béton et autres éléments structurels situés au-dessus des plots antivibratiles devront être suffisamment rigides pour ne pas se déformer sous la charge des équipements.

5.18.6 Limitation du bruit émis dans l'environnement

Les équipements générant du bruit vers le voisinage seront insonorisés de manière à respecter les exigences définies dans la présente notice acoustique, et les exigences acoustiques réglementaires.

L'entreprise titulaire du lot devra vérifier par note de calcul le respect du niveau de pression acoustique maximum admissible dans l'environnement défini au chapitre des objectifs acoustiques du présent document. Les calculs tiendront compte du bruit rayonné par l'ensemble des équipements techniques dus au présent lot. Le résultat sera exprimé en dBA et par bandes d'octave entre 63 Hz et 8 kHz, à 2 m en façades des habitations riveraines les plus proches. Les calculs seront effectués à partir des données acoustiques du fournisseur, en prenant une marge de sécurité sur les données des fournisseurs de 3 dB minimum dans chaque bande d'octave.

Les calculs tiendront compte à la fois du bruit rayonné par les équipements (chaudières, groupes de production de froid, pompes à chaleur, CTA, VRV, extracteurs, etc.), du bruit lié aux réseaux d'aspiration d'air et de refoulement (CTA, extracteurs, ventilateurs) et du bruit rayonnant vers l'extérieur au travers des ventilations haute et basse des locaux techniques.

S'agissant du local PAC de la salle de sport, des pièges à son seront prévus au rejet (gainé) et à l'aspiration en vrac, d'une longueur de 1m minimum.

5.19 LOT 14 : APPAREILS ELEVATEURS

La mise en œuvre des ascenseurs et monte-charges devra être conforme aux règles constructives, aux normes (en particulier le DTU 75.1 et la norme ISO 18738) et aux cahiers de prescriptions techniques des fabricants.

Le fonctionnement des appareils élévateurs respectera un niveau de pression acoustique limité à 71 dBA en gaine, 30 dBA dans les locaux, ainsi que toute autre contrainte de niveau sonore indiquée dans le présent document.

L'entreprise suivra les préconisations de principe suivantes, et les adapter en fonction du matériel à installer :

- Fixer les rails de guidage des cabines au niveau des planchers en béton de chaque étage, plutôt que sur les parois de la gaine (parois à réaliser en béton banché d'épaisseur 18 cm minimum, planchers en béton armé de 20 cm), avec selon nécessité un dispositif antivibratile ou des chevilles isolantes (type Phonex de Müpro ou ApsoVib Flex-loc de Angst&Pfister, associées à des rondelles antivibratiles Paulstra par exemple) ;
- Prévoir des dispositifs antivibratiles pour l'ensemble des installations techniques susceptibles de transmettre des vibrations à la structure du bâtiment, en particulier l'ensemble treuil-moteur-poulies, les poutrelles de reprise d'effort, et l'armoire électrique (armoire VF) ;
- En cas de machinerie déportée, positionner celle-ci sur un massif d'inertie désolidarisé de la structure par des plots antivibratiles en néoprène de fréquence propre inférieure ou égale à 12 Hz et présentant une efficacité de filtrage vibratoire de 95 % à la fréquence d'excitation la plus basse. Le massif d'inertie en béton aura une masse au moins égale à deux fois celle de la machine ;
- En cas de machinerie embarquée, équiper le moteur de dispositifs antivibratiles ;
- Prévoir une fermeture et une ouverture progressives et contrôlées des portes ;
- Limiter le bruit des contacteurs de porte ;
- Reboucher systématiquement les passages de câbles dans les murs et planchers.

5.20 LOT 15 : CUISINE

Dito Lot CVC : les équipements seront posés sur plots antivibratiles et leur niveau de bruit devra être limité en fonction des objectifs visés sur cette opération.

Les hottes des cuisines devront intégrer des pièges à son dans le réseau.

6 GLOSSAIRE

Le décibel (dB)

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air autour d'une valeur moyenne. L'origine de cette variation est engendrée par la vibration d'un corps qui met en vibration l'air environnant. Ainsi est créée une succession de zones de pression et de dépression qui constitue l'onde acoustique. Quand cette onde arrive à l'oreille, elle fait vibrer le tympan : le son est alors perçu.

La pression acoustique d'un bruit est mesurée en Pascal (Pa). L'oreille est sensible à des pressions comprises entre 20 μ Pa, correspondant au seuil d'audibilité, et 20 Pa, correspondant au seuil de douleur, soit un rapport de 1 à 1 000 000.

Afin de permettre la représentation de cette dynamique de valeurs de pression, elle est représentée sur une échelle correspondant à dix fois le logarithme en base 10, dont l'unité est le décibel noté dB.

A noter, que les valeurs de pression, exprimées en décibel, ne peuvent s'additionner directement.

On pourra retenir les deux règles suivantes :

- 40 dB + 40 dB = 43 dB
- 40 dB + 50 dB \approx 50 dB

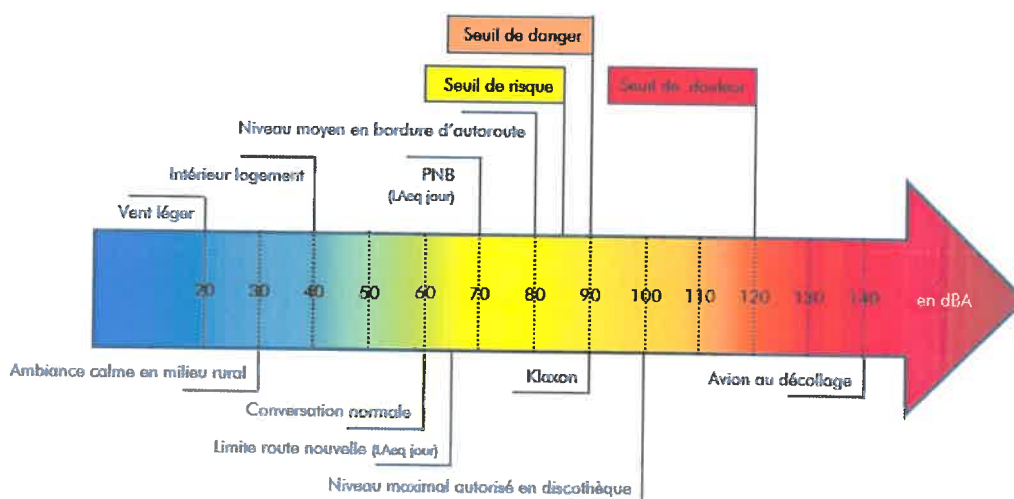
Deux règles simples :

- Une augmentation du niveau sonore de 10 dB est perçue par l'oreille comme un doublement de l'intensité sonore
- Une augmentation du niveau sonore de 3 dB est perçue par l'oreille comme une augmentation de l'intensité sonore de 23%

Le décibel pondéré A (ou dBA)

Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dBA prenant en compte la courbe de réponse de l'oreille humaine pour des bas niveaux, il est convenu de pondérer les niveaux sonores pour chaque bande d'octave de fréquence. Le niveau sonore est alors exprimé en décibels A : dBA.

Echelle de niveaux sonores



Fréquence, octave et tiers d'octave

La fréquence d'un son correspond au nombre de variations d'oscillations identiques que réalise chaque molécule d'air par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz). Pour l'être humain, plus la fréquence d'un son sera élevée, plus le son sera perçu comme aigu. A l'inverse, plus la fréquence d'un son sera faible, plus le son sera perçu comme grave.

En pratique, pour caractériser un son, on utilise des intervalles de fréquence.

Chaque intervalle de fréquence est caractérisé par ses deux bornes dont la plus haute fréquence (f_2) est le double de la plus basse (f_1) pour une octave, et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave.

L'analyse en fréquence par tiers d'octave correspond approximativement à la résolution énergétique de l'oreille humaine.

1/1 octave	1/3 octave
$f_2 = 2 \cdot f_1$	$f_2 = \sqrt[3]{2} \cdot f_1$
$f_c = \sqrt{2} \cdot f_1$	$\Delta f / f_c = 23\%$
$\Delta f / f_c = 71\%$	

f_c : fréquence centrale

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

Niveau sonore équivalent L_{eq}

Niveau sonore en dB intégré sur une période de mesure. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde (appelé L_{eq} court). Le niveau global équivalent se note L_{eq} et s'exprime en dB.

Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté L_{Aeq} .

Niveau sonore fractile L_n

Le niveau sonore fractile L_n correspond au niveau sonore qui a été dépassé pendant n % du temps du mesurage. L'utilisation des niveaux sonores fractiles permet dans certains cas de s'affranchir du bruit provenant d'événements perturbateurs et non représentatifs.

Bruit ambiant

Bruit provenant de l'ensemble des sources, y compris celle(s) objet(s) de l'étude.

Bruit particulier

Bruit provenant de l'émission de la (des) source(s), objet(s) de l'étude.

Bruit résiduel

Ensemble des bruits ne provenant pas de l'émission de la ou des source(s) objet(s) de l'étude.

Emergence acoustique (E)

Différence arithmétique entre un estimateur de bruit ambiant et un estimateur de bruit résiduel déterminés précisément suivant les modalités décrites dans la méthode d'expertise ou la méthode de contrôle de la norme NFS 31-010.

L'émergence est la différence arithmétique entre les estimateurs de bruit ambiant et résiduel déterminés au même endroit et pour un même instant donné.

Lorsque cette mesure est impossible, les estimateurs de niveaux des bruits ambiant et résiduel sont déterminés à des moments très proches si le bruit résiduel a très peu varié entre le moment où l'on mesure le bruit résiduel et le moment où l'on mesure le bruit ambiant.

Afin de décrire une situation sonore, ces estimateurs doivent être déterminés pour des conditions d'émission et de propagation des bruits résiduel et particulier bien spécifiées.

$$E = \text{Estimateur de bruit ambiant} - \text{Estimateur de bruit résiduel}$$

Bruit rose

Bruit stable qui possède la même énergie dans toutes ses bandes de nième d'octave. Bruit de référence pour réaliser des mesures en acoustique du bâtiment.

Bruit route

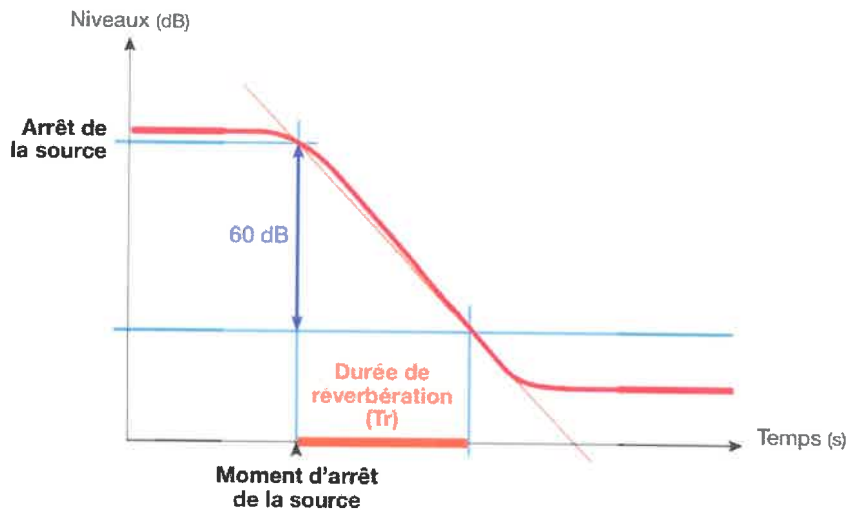
Bruit normalisé qui présente plus d'énergie en basses fréquences, et moins d'énergie en hautes fréquences que le bruit rose, afin de simuler l'impact sur une construction du trafic routier et ferroviaire. Il est utilisé pour quantifier les isolements aux bruits aériens vis-à-vis de l'espace extérieur.

Réverbération

Persistance d'un son dans un espace clos ou semi-clos après interruption de la source sonore.

Durée de réverbération T_r

Durée nécessaire au niveau sonore pour décroître de 60 dB après arrêt instantané d'une source de bruit rose ou d'une source de bruit impulsionnelle.



La durée de réverbération dans un local est fonction de la géométrie du local, des matériaux mis en œuvre sur ces parois, et de son encombrement.

Coefficient d'absorption acoustique « α »

Pour un matériau : rapport entre la quantité d'énergie acoustique absorbée et la quantité d'énergie acoustique incidente. Ce coefficient permet de quantifier par bande d'octave (ou tiers d'octave) la capacité d'un matériau à absorber l'énergie acoustique incidente. Il est mesuré en laboratoire acoustique.

Indice d'absorption acoustique pondéré « α_w »

Indice unique d'absorption acoustique du matériau, indépendante de la fréquence, égale à la valeur à 500 Hz d'une courbe de référence définie dans la norme NF EN ISO 11654.

Indice d'affaiblissement acoustique R

Indice unique tel que défini dans la norme EN ISO 717-1, relatif à une paroi ou un système mesuré en laboratoire acoustique. A considérer avec prudence, car on y trouve en réalité trois valeurs.

Ainsi, on a par exemple : $R_w(C;C_{tr}) = 41 (0;-5)$ dB.

- R_w : niveau global mesuré, en dB et recalé par rapport au spectre w de référence, complété par des termes d'adaptation :
- $R_A = R_w + C$ qui caractérise l'indice d'affaiblissement de la paroi par rapport à un bruit rose
- $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$ qui caractérise l'indice d'affaiblissement de la paroi par rapport à un bruit route

Isolement brut D

On définit l'isolement brut par la définition suivante : $D = L_1 - L_2$

avec

- L_1 : niveau sonore à l'émission
- L_2 : niveau sonore à la réception

Isolement acoustique normalisé $D_{nT,A}$

Valeur caractérisant l'isolement acoustique entre deux locaux, par rapport à une émission de bruit rose, standardisé selon la norme ISO 717-1.

Isolement acoustique normalisé $D_{nT,A,tr}$

Valeur caractérisant l'isolement acoustique entre un local et l'extérieur, par rapport à une émission de bruit route, standardisé selon la norme ISO 717-1.

Isolement acoustique normalisé d'un petit élément $D_{n,e,w}$

Isolement acoustique normalisé pondéré d'un petit élément individuel, typiquement de surface inférieure à 1 m² (entrée d'air, coffre de volet volant, rupteur de pont thermique etc), mesuré en laboratoire.

Isolement acoustique normalisé d'une transmission indirecte $D_{n,s,w}$

Différence de niveau de la pression acoustique moyennée dans l'espace et dans le temps, produite dans deux locaux par une source se trouvant dans l'un des deux locaux, mesuré en laboratoire.

La transmission acoustique est supposée se produire uniquement par un chemin spécifié entre les deux locaux (par exemple des systèmes de ventilation, des couloirs).

Isolement acoustique latérale normalisé $D_{n,f,w}$

Différence de niveau de la pression acoustique moyennée dans l'espace et dans le temps, produite dans deux locaux par une source se trouvant dans l'un des deux locaux, mesuré en laboratoire.

La transmission acoustique est supposée se produire uniquement par un chemin latéral spécifié entre les deux locaux (par exemple un plafond suspendu, un plancher technique, une façade).

Indice d'amélioration de l'isolation au bruit de choc ΔL_w

Valeur caractérisant la réduction du niveau de bruit de choc sur un plancher apportée par un revêtement de sol, mesurée en laboratoire.

Niveau de bruit de choc $L'_{nT,w}$

Valeur caractérisant le niveau de bruit reçu à l'intérieur d'un local lors du fonctionnement d'une machine à chocs dans un local superposé ou adjacent, standardisé selon la norme ISO 717-2.

Niveau de bruit d'équipement L_{nAT}

Niveau de pression acoustique mesuré lorsqu'un équipement est en fonctionnement, pondéré A et standardisé par rapport à une durée de réverbération de référence.

Niveau de bruit de pluie L_i et $L_{i,A}$

Niveau d'intensité acoustique généré par la pluie mesuré en laboratoire suivant les normes EN ISO 10140-1:2010/A2 et EN ISO 10140-5:2010/A1, d'un élément de toiture.

Aire d'absorption équivalente AAE

Exprimée en m², valeur caractérisant l'absorption acoustique d'un matériau, d'une paroi ou d'un local, à partir de son coefficient d'absorption acoustique normalisé α_w et de sa surface S, selon la formule : $AAE = \alpha_w \times S$.

