

**Réhabilitation et reconstruction partielle du
Centre nautique intercommunal
LYON SAINT-FONS VENISSIEUX**

C.C.T.P. - C.P.A.

**Cahier des Prescriptions Acoustiques
communes à tous les corps d'état**

Architecte(s) :

XANADU

Hôtel de l'Octroi
58 bis, rue Sala
69002 LYON
Tél. : 04.78.37.52.52
Fax : 04.78.37.06.07

Acousticiens :



3, rue des Pins
38100 GRENOBLE
Tél. : 04.38.12.15.70
Fax : 04.38.12.15.84

Grenoble, le mardi 5 mars 2013

Nombre de pages : 32 + 28 pages en annexes

SOMMAIRE

PRESENTATION	4
PREMIERE PARTIE : PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES COMMUNES A TOUS LES CORPS D'ETAT	5
1 - OBJECTIFS ACOUSTIQUES CONTRACTUELS	5
1.1 - Isolement aux bruits aériens.....	5
1.2 - Isolement de façade vis-à-vis de l'environnement extérieur	5
1.3 - Niveau de bruit de fond dû aux équipements	6
1.4 - Protection de l'environnement.....	6
1.5 - Durée de réverbération interne des locaux (moyenne des bandes d'octaves centrées sur 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz)	6
1.6 - Conditions de mesure.....	7
2 - ISOLEMENT ACOUSTIQUE AUX BRUITS AERIENS.....	7
3 - ISOLEMENT DE FACADE	7
4 - BRUITS D'EQUIPEMENT	8
5 - DOSSIER DE SELECTION DU MATERIEL	8
6 - TRAITEMENTS D'ACOUSTIQUE INTERNE	8
7 - ESSAIS ET MESURES DE CONTROLE.....	9
DEUXIEME PARTIE : SPECIFICATIONS ACOUSTIQUES RELATIVES A CHAQUE CORPS D'ETAT	10
GROS ŒUVRE - MACONNERIE.....	10
1 - OBJECTIFS	10
2 - ELEMENTS DE STRUCTURE	10
3 - RESERVATIONS.....	10
4 - MURS EN PARPAINGS.....	11
5 - MASSIFS ANTIVIBRATILES.....	11
ETANCHEITE	12
1 - TOITURE.....	12
MENUISERIES EXTERIEURES - VITRERIE	13
1 - PRESENTATION	13
2 - PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES CHASSIS VITRES.....	13
3 - ETANCHEITE - LIAISONS.....	13
MENUISERIES INTERIEURES	14
1 - BLOCS-PORTES ACOUSTIQUES.....	14
1.1 - Performances acoustiques des blocs-portes	14
1.2 - Prescriptions de mise en œuvre.....	14
1.3 - Plans d'atelier et détails de chantier.....	15
2 - PORTES ORDINAIRES	15
3 - TRAPPES DE VISITE DES GAINES TECHNIQUES	15
4 - CHASSIS VITRES DES CLOISONS	16
5 - BARDAGE VERTICAL EN LAMES DE BOIS AJOUREE	16
6 - PLAFOND EN LAMES DE BOIS AJOUREES.....	17
METALLERIE - SERRURERIE	19
1 - PORTES METALLIQUES.....	19
2 - PORTES DES LOCAUX TECHNIQUES	19



CLOISONS ET PLAFONDS EN PLAQUES DE PLATRE	20
1 - PRESENTATION	20
2 - PLANS D'ATELIER ET DETAILS DE CHANTIER.....	20
3 - PRINCIPES CONSTRUCTIFS.....	20
4 - CLOISONS ACOUSTIQUES EN PLAQUES DE PLATRE	21
4.1 - Cloison 98/48 : épaisseur 98 mm	22
4.2 - Cloison 120/70 : épaisseur 120 mm (pour mémoire)	22
4.3 - Cloison SAD 180 - épaisseur 180 mm	22
4.4 - Barrière phonique.....	23
5 - PLAFONDS EN PLAQUES DE PLATRE	23
5.1 - Plafonds à 1 plaque de plâtre	23
FAUX-PLAFONDS	24
1 - OBJECTIFS	24
2 - FAUX PLAFOND EN DALLES DE LAINE MINERALE	24
PEINTURE	25
1 - PEINTURE DES PORTES ET FENETRES	25
2 - PEINTURE DES REVETEMENTS ABSORBANTS EN MUR ET PLAFOND.....	25
CHAUFFAGE - VENTILATION - CLIMATISATION	26
1 - PRESENTATION.....	26
2 - SELECTION ACOUSTIQUE DU MATERIEL	26
3 - EQUIPEMENTS TECHNIQUES (CHAUFFERIE - CENTRALES D'AIR - GROUPE FRIGORIFIQUE - EXTRACTEURS - POMPES ...)	27
4 - CANALISATIONS EN LOCAUX TECHNIQUES ET EN DISTRIBUTION GENERALE	27
5 - CANALISATIONS EN DISTRIBUTION TERMINALE	28
6 - INSTALLATIONS AERAULIQUES.....	28
6.1 - Ventilateurs et centrales d'air et extracteurs :	28
6.2 - Gaines de ventilation.....	28
6.3 - Prises d'air neuf et rejet.....	29
6.4 - Bouches, diffuseurs, grilles de ventilation	29
ELECTRICITE	30
1 - ENCASTREMENTS.....	30
APPAREIL ELEVATEUR.....	31
1 - OBJECTIF	31
2 - MACHINERIE	31
3 - CABINE ET GAINE.....	31

ANNEXES

- Croquis de détails acoustiques
- Notice spécifique à l'acoustique interne du hall bassins



PRESENTATION

Le présent document constitue "la notice acoustique" du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE). Il est un des éléments du Cahier des Clauses Techniques Particulières et est dénommé CCTP - CPA (CPA : Cahier des Prescriptions Acoustiques en abrégé).

Il comporte en première partie les prescriptions acoustiques communes à tous les corps d'état, ainsi que les performances acoustiques imposées (objectifs contractuels des entreprises).

La seconde partie précise pour chaque corps d'état, les principales règles à appliquer pour obtenir les performances acoustiques mentionnées ci-dessus, en complément des prescriptions intégrées dans les descriptifs C.C.T.P. ARCHITECTE de chaque lot.

Chaque entreprise devra consulter l'ensemble des prescriptions acoustiques de manière à connaître les prestations à caractère acoustique dues par les autres lots.

Elle devra réaliser ses travaux sans dégrader, par ses interventions, les performances acoustiques des ouvrages réalisés par les autres lots.

En cas de contradiction entre les exigences du présent C.P.A. et celles du C.C.T.P. relatif à chaque lot, les prescriptions du C.P.A. l'emporteront.



PREMIERE PARTIE : PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES

COMMUNES A TOUS LES CORPS D'ETAT

1 - OBJECTIFS ACOUSTIQUES CONTRACTUELS

Les performances acoustiques à assurer s'appliquent dans tous les cas cités ci-dessous, y compris pour les géométries les plus défavorables.

1.1 - Isolement aux bruits aériens

Les isolements acoustiques standardisés pondérés aux bruits aériens devront être au minimum les suivants :

- Entre deux bureaux : $D_{nT,A} \geq 40 \text{ dB}$
- Entre la circulation et un bureau : $D_{nT,A} \geq 30 \text{ dB}$
- Entre la circulation et une salle de réunions(1) : $D_{nT,A} \geq 30 \text{ dB}$
- Entre détente MNS et un bureau : $D_{nT,A} \geq 30 \text{ dB}$
- Entre détente MNS et hall d'accueil : $D_{nT,A} \geq 30 \text{ dB}$
- Entre les vestiaires et un bureau : $D_{nT,A} \geq 40 \text{ dB}$
- Entre les sanitaires et la salle de réunion : $D_{nT,A} \geq 50 \text{ dB}$

(1) A l'étage, cette exigence concerne l'isolement entre la salle de réunions et le hall. Elle ne concerne pas la circulation qui est dédiée à la salle de réunions.

1.2 - Isolement de façade vis-à-vis de l'environnement extérieur

Les isolements acoustiques standardisés pondérés des façades contre les bruits de l'espace extérieur devront respecter au minimum les valeurs suivantes :

$$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$$

Cette exigence concerne les bureaux C1, C2, C3, C5, C6 et C7.



1.3 - Niveau de bruit de fond dû aux équipements

Le niveau de pression acoustique normalisé du bruit engendré par les équipements du bâtiment (chauffage, ventilation, climatisation, sanitaires, électricité, etc.) ne devra pas dépasser les valeurs suivantes :

- Halls des bassins (hors équipements aquatiques) :	$LnAT \leq 45 \text{ dB(A)}$
- Hall d'accueil, espace d'attente, circulations :	$LnAT \leq 45 \text{ dB(A)}$
- Vestiaires et sanitaires :	$LnAT \leq 45 \text{ dB(A)}$
- Salle de musculation :	$LnAT \leq 45 \text{ dB(A)}$
- Gymnase :	$LnAT \leq 45 \text{ dB(A)}$
- Salle de réunions :	$LnAT \leq 38 \text{ dB(A)}$
- Bureaux, infirmerie, détente MNS :	$LnAT \leq 38 \text{ dB(A)}$

1.4 - Protection de l'environnement

Les équipements devront respecter les réglementations en vigueur en matière de gêne de voisinage, et en particulier :

Décret n° 06-1099 du 31 août 2006 : Lutte contre les bruits de voisinage.

Arrêté du 5 décembre 2006 : Modalités de mesure des bruits de voisinage.

Notamment, les équipements, dans leurs conditions de fonctionnement maximales, ne devront pas produire à l'intérieur des habitations voisines, que les fenêtres soient ouvertes ou fermées, des émergences spectrales supérieures à 7 dB dans les bandes d'octaves centrées sur 125 Hz et 250 Hz, et à 5 dB dans les bandes d'octaves centrées sur 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz.

De plus, les équipements, dans leurs conditions de fonctionnement maximales, ne devront pas produire à 2 mètres des fenêtres de l'ensemble de l'opération et de celles des bâtiments environnants, de niveaux sonores supérieurs à 50 dB(A).

1.5 - Durée de réverbération interne des locaux (moyenne des bandes d'octaves centrées sur 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz)

Concernant l'acoustique interne du hall bassins, se reporter à la notice spécifique en annexe.

Pour les autres locaux, les valeurs de durées de réverbérations à respecter sont les suivantes :

- Hall d'accueil :	$TR \leq 1,0 \text{ seconde.}$
- Salle de musculation et gymnase :	$TR \leq 1,2 \text{ seconde.}$
- Salle de réunions :	$TR \leq 0,8 \text{ seconde.}$
- Bureaux :	$TR \leq 0,8 \text{ seconde.}$
- Espace club :	$TR \leq 1,2 \text{ seconde.}$
- Vestiaires :	$TR \leq 1,0 \text{ seconde.}$

Pour ces locaux, les durées de réverbération considérées sont les moyennes dans les bandes d'octaves 500, 1000 et 2000 Hz.

Les valeurs mesurées sont susceptibles de présenter une variation de 20 % autour de l'objectif annoncé.



1.6 - Conditions de mesure

Les essais sont à réaliser selon les mêmes procédures que celles décrites dans la norme NF S 31-057 (abrogée mais non remplacée).

Les durées de réverbération seront mesurées dans les salles meublées et normalement équipées, mais inoccupées.

La tolérance admise au titre des incertitudes de mesure est de $l = 3$ décibels.

Pour le contrôle des bruits d'équipement, les essais peuvent être réalisés en tout point de la salle (en aggravation de la norme NF S 31-057), le micro étant placé à une hauteur de 1,50 m.

2 - ISOLEMENT ACOUSTIQUE AUX BRUITS AERIENS

L'entreprise s'interdira de créer des défauts d'isolement aux bruits aériens, tels que ceux rencontrés dans les cas suivants (non limitatifs) :

- trémies non rebouchées.
- passage non traité de canalisations à travers une paroi.
- encastrement dans les parois séparatives dégradant l'isolement.
- utilisation de matériels, création d'ouvrages ou éléments installation provoquant une interphonie entre locaux.

Tous les percements, fourreaux, saignées et trémies devront être soigneusement rebouchés avec un matériau identique à celui de la paroi.

La réalisation par l'entreprise d'un ouvrage participant à l'obtention des performances d'isolement demandées entraîne d'office la réalisation par cette entreprise des joints au contact avec les ouvrages attenants, ainsi que le rebouchage de tous les trous et fentes qu'elle aura pratiqués ou fait pratiquer.

3 - ISOLEMENT DE FACADE

Les performances d'isolement de façade ont été déterminées par le choix des divers composants (parties opaques, menuiseries, ouvertures, entrées d'air) et en considérant comme sans défaut l'étanchéité entre les divers composants de la façade.

Chaque entreprise, pour ce qui la concerne, veillera à ne pas dégrader ces performances en réalisant convenablement les étanchéités et en assurant une homogénéité dans la constitution des composants de façade.



4 - BRUITS D'EQUIPEMENT

Les niveaux de pression du bruit engendré par les équipements devront respecter les niveaux imposés.

La sélection du matériel se fera systématiquement en tenant compte des exigences acoustiques.

Tout appareil, conduit, accessoire, susceptible de produire ou de transmettre des vibrations devra être désolidarisé de la structure du bâtiment par un dispositif adapté au problème (massif antivibratile, collier résilient, habillage par bande de matériau souple, suspente antivibratile, etc.).

Les traitements complémentaires (silencieux, coffrages, montages absorbants) nécessaires au respect des prescriptions acoustiques, sont entièrement dus par le lot concerné.

Le calcul et la fourniture des plots disposés sous les massifs antivibratiles sont dus par le lot correspondant, le massif béton étant fourni par le lot Gros œuvre. L'emploi de matériaux en plaque pour la réalisation des massifs antivibratiles est interdit.

5 - DOSSIER DE SELECTION DU MATERIEL

Chaque entrepreneur devra soumettre impérativement à l'agrément du Maître d'œuvre, avant commande du matériel et exécution des travaux, un dossier de justification des performances acoustiques du matériel sélectionné comprenant en particulier :

- la liste des marques de matériaux et matériels qu'il propose d'utiliser, et leurs caractéristiques acoustiques dans les conditions d'utilisation (spectres par octaves) ;
- les P.V. d'essais acoustiques du matériel, chaque fois que de telles données se révéleront nécessaires à la prévision acoustique (spectres par octaves) ;
- les dessins de détail de tout montage ou dispositif à incidence acoustique ;
- les calculs justificatifs du respect des performances acoustiques imposées ;
- les calculs des massifs antivibratiles, etc.

6 - TRAITEMENTS D'ACOUSTIQUE INTERNE

Les entreprises n'ont pas de responsabilités sur le respect des objectifs de durée de réverbération énoncés ci-dessus, à la condition expresse qu'elles respectent strictement les produits, les performances acoustiques et les localisations des ouvrages de traitement d'acoustique interne décrits dans les CCTP et le CPA.

Au cas où le moindre changement, même apparemment anodin, serait envisagé, et ceci quelle que soit la raison et l'origine de cette modification, l'entreprise devra obtenir au préalable l'accord de l'acousticien du Maître d'œuvre. A défaut, elle sera tenue pour responsable d'une éventuelle non-conformité constatée sur l'acoustique interne des locaux.



7 - ESSAIS ET MESURES DE CONTROLE

Chaque entreprise réalisera avant réception les essais acoustiques nécessaires au contrôle de ses propres travaux. Ces essais seront réalisés par un organisme agréé, équipé de matériel de précision, et conformément aux dispositions ci-dessus. Ils seront fournis par l'Entreprise au Maître d'œuvre avant les opérations de réception.

Pour des raisons d'homogénéité, les essais relatifs à tous les corps d'état seront réalisés par le même organisme.

Nous attirons l'attention des entreprises sur la nécessité d'organiser le chantier de manière à permettre la réalisation des essais acoustiques le plus tôt possible. En effet, la réfection d'ouvrages non conformes acoustiquement a souvent des incidences importantes sur les ouvrages des autres corps d'état (peinture, revêtements, démontages...).

Les frais de réfection de ces ouvrages ainsi que les frais des nouveaux contrôles acoustiques seront imputés à la charge des entreprises jugées responsables de la non-conformité.



DEUXIEME PARTIE : SPECIFICATIONS ACOUSTIQUES

RELATIVES A CHAQUE CORPS D'ETAT

GROS ŒUVRE - MACONNERIE

1 - OBJECTIFS

Les performances acoustiques à atteindre par le présent lot figurent en première partie du présent document.

2 - ELEMENTS DE STRUCTURE

Les dalles et les murs seront réalisés de manière homogène, sans fente ni caverne (Densité du béton 2250 kg/m³ à 2500 kg/m³).

Les rebouchages, remplissages, etc. seront réalisés sans interruption, au ciment et au béton, et sur toute la profondeur de la paroi concernée.

La surface des éléments de gros œuvre, destinés à la pose des cloisons acoustiques (séparatives ou de doublage) et des dalles flottantes, sera plane, propre et sans aspérités même de petite taille.

3 - RESERVATIONS

L'entrepreneur s'interdira de réaliser toute réservation ou tout encastrement dans une paroi séparative qui conduirait à une dégradation des performances de la paroi en question (exemple : boîtiers d'appareillages électriques adossés ou gros boîtiers électriques).

Les rebouchages seront réalisés en ciment et sur toute l'épaisseur de la paroi. Ces rebouchages ne pourront être faits que si les canalisations, les tuyauteries et les gaines, qui passent dans les réservations, sont au préalable entourées d'un fourreau résilient (bandes de néoprène ou d'Assour, fourreau en mousse de néoprène, en Missel, en Gébéril Isol, en Mupro ou équivalent) convenablement mis en place sur toute l'épaisseur de la paroi ; ce fourreau ne devra être ni déplacé, ni endommagé.



4 - MURS EN PARPAINGS

Tous les murs réalisés en parpaings seront rejointoyés avec soin, horizontalement et verticalement, et enduits au ciment sur les deux faces. L'incorporation d'éléments de remplissage non homogènes (par exemple, des briques creuses) est interdite.

Les liaisons périphériques des cloisons en parpaings seront parfaitement étanches.

5 - MASSIFS ANTIVIBRATILES

L'entrepreneur du présent lot aura à sa charge la réalisation de massifs antivibratiles sous tous les appareils source de vibrations (centrale d'air, groupe de froid, chaudière, extracteur, pompe, etc.), sur les indications du lot technique concerné.

En règle générale, le massif aura une masse au moins égale à celle de l'équipement.

Les plots à fournir par le lot technique concerné seront de type boîte à ressorts en acier (Acousystem, Gerb, ...).

L'utilisation de matériaux en plaque est interdite.

Le calcul des massifs et plots antivibratiles, à charge du lot technique, sera soumis pour contrôle au Maître d'œuvre avant toute réalisation.

Les massifs antivibratiles seront disposés sur un second massif chaque fois que cela sera nécessaire, soit pour répartir les charges, soit pour permettre la réalisation d'une étanchéité, soit pour protéger de la stagnation d'eau.



ETANCHEITE

1 - TOITURE

Le complexe toiture est constitué d'un bac métallique porteur, d'un isolant thermique en panneau de verre cellulaire et d'une étanchéité.

Au dessus de certaines zones du bâtiment, le bac porteur sera perforé dans les ondes lesquelles seront garni d'un profil en laine minérale découpé en trapèze aux dimensions des ondes. La mise en œuvre de bandes de laine minérale enroulées est exclue.

- Taux de perforation des ondes des bacs : 12.5 % minimum
- Laine minérale : densité 90 kg/m³
- Coefficients d'absorption acoustique (alpha sabine) imposé à ± 10 % près :

Fréquence centrale des bandes d'octave	125	250	500	1000	2000	4000
Absorption Sabine	0.10	0.35	0.75	0.75	0.65	0.60

- Localisation :
 - hall bassins
 - hall d'accueil
 - vestiaires



MENUISERIES EXTERIEURES - VITRERIE

1 - PRESENTATION

Les façades des locaux devront respecter les isolements normalisés prescrits en première partie du présent document.

L'entrepreneur du présent lot devra utiliser uniquement des éléments ayant fait l'objet d'essais acoustiques en laboratoire ; les éléments mis en œuvre sur le chantier devront être strictement identiques à ceux qui auront été mesurés en laboratoire, en particulier pour ce qui concerne :

- la conception des feuillures,
- le type de joints,
- le type de vitrage,
- le type et le mode de pose des panneaux de remplissage et des vitrages,
- le type d'assemblage.

Le cas échéant, et si les produits proposés n'ont pas encore fait l'objet d'essais, l'entrepreneur fera obligatoirement réaliser à ses frais les essais acoustiques demandés dans les délais imposés par le planning du chantier. A défaut, les produits proposés seront refusés.

2 - PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES CHASSIS VITRES

Les procès-verbaux d'essais réalisés en laboratoire, et à soumettre à l'agrément du Maître d'œuvre, devront justifier que les produits proposés, c'est-à-dire l'ensemble du châssis et de son vitrage, présentent des performances au moins égales aux valeurs ci-dessous :

- Pour isolement $D_{nTA,tr} = 30$ dB : Châssis vitré d'indice $Rw+Ctr \geq 30$ dB

3 - ETANCHEITE - LIAISONS

Les joints seront soit posés après peinture, soit protégés de la peinture par bandes pelables.

L'étanchéité entre les menuiseries extérieures et les autres éléments de façade sera conçue et réalisée avec le plus grand soin.

L'étanchéité entre maçonnerie et menuiserie sera réalisée par un joint (Compriband ou Illmod) convenablement comprimé en tout point et elle devra être complétée par injection d'un joint périphérique acrylique.

Les plans d'atelier et de détail des assemblages et des étanchéités seront soumis à l'agrément du Maître d'œuvre avant commande du matériel et réalisation des travaux.



MENUISERIES INTERIEURES

1 - BLOCS-PORTES ACOUSTIQUES

1.1 - Performances acoustiques des blocs-portes

Les blocs-portes devront justifier au minimum de l'indice d'affaiblissement suivant :

- | | |
|--|---------------|
| - entre accueil et | |
| • local club | Rw+C ≥ 30 dB. |
| • détente MNS | Rw+C ≥ 30 dB. |
| - détente MNS et un bureau | Rw+C ≥ 30 dB. |
| - entre dégagement et | |
| • une salle de réunions | Rw+C ≥ 30 dB |
| • un bureau | Rw+C ≥ 30 dB |
| - entre dégagement (A4) et bureau clubs (B9) | Rw+C ≥ 30 dB |

Ces valeurs s'entendent pour l'ensemble du bloc-porte, qu'il soit à simple ou double vantail.

Avant toute commande de matériel et tout démarrage des travaux, l'entrepreneur devra fournir un procès-verbal d'essai acoustique réalisé dans un laboratoire d'essai français ou étranger notoirement connu et attestant que l'indice d'affaiblissement de l'ensemble du bloc-porte (et non pas du vantail seul) est conforme aux exigences.

Les blocs-portes installés devront être en tout point conformes au modèle testé en laboratoire, y compris pour la référence des joints et seuils. Tout bloc-porte constitué par un vantail testé en laboratoire et par une huisserie de fabrication artisanale non mesurée sera systématiquement refusé sans possibilité de recours.

1.2 - Prescriptions de mise en œuvre

Blocs-portes

Les blocs-portes d'indice d'affaiblissement R_A supérieur ou égal à 30 dB auront au moins 4 paumelles. Ils comporteront impérativement un élément matérialisé rapporté au sol (soit une baguette épaisse, soit un seuil dit "à la suisse").

Les blocs-portes sont généralement testés en laboratoire sans élément matérialisé au sol, le joint disposé dans le vantail assurant une étanchéité suffisante en raison de conditions de mise en œuvre idéales. Il n'en est pas ainsi sur le terrain, c'est pourquoi un élément matérialisé convenablement conçu et réglé est impérativement imposé, quelles que soient les conditions de l'essai.



Les blocs-portes comporteront au moins un joint placé sur le périmètre du dormant, y compris sur la 4^{ème} face (seuil). Les réglages seront faits de manière à ce que, vantail fermé, le joint soit convenablement comprimé en tout point. Le seuil matérialisé sera calé et réglé de manière que le joint de seuil soit parfaitement comprimé.

Le joint sera soit rapporté après peinture, soit protégé contre la peinture par une bande pelable.

La planéité et l'horizontalité du sol au niveau du seuil devront être bonnes pour permettre au joint de seuil de fonctionner convenablement. Le menuisier avisera préalablement le Maître d'œuvre de tout défaut qu'il aura pu constater sur les ouvrages de maçonnerie, et qui ne permettrait pas un réglage convenable. S'il a accepté le sol en l'état, il devra réaliser un calage spécifique de l'élément matérialisé de manière à ce que l'étanchéité apportée par le joint soit satisfaisante.

La liaison entre huisserie et maçonnerie sera rendue parfaitement étanche par un joint (Compriband) convenablement comprimé et complété par un joint acrylique injecté sur toute la périphérie.

La liaison entre huisserie et cloisons ou doublages en plaques de plâtre sera parfaitement étanche ; elle se fera en appui sur les parements de la cloison.

1.3 - Plans d'atelier et détails de chantier

L'entrepreneur devra soumettre à l'agrément du Maître d'œuvre des plans d'ateliers des blocs-portes précisant les dispositifs d'isolation acoustique, en particulier au raccord huisserie/cloisons, pour les joints entre vantail et huisserie et pour la conception du seuil.

2 - PORTES ORDINAIRES

Il s'agit des portes pour lesquelles aucun isolement aux bruits aériens n'est demandé.

Ces portes devront comporter un joint ou des butées caoutchouc en feuilure de manière à éviter les bruits de claquements.

Les ferme-portes automatiques seront convenablement réglés de manière à ne produire aucun claquement à la fermeture du vantail.

3 - TRAPPES DE VISITE DES GAINES TECHNIQUES

Les trappes de visite seront lourdes et épaisses (Médium de 22 mm ou plus).

Elles seront fixées sur un cadre comportant une feuilure avec un joint compressible.

La fixation des trappes de visite sera telle que le joint compressible soit effectivement comprimé en tout point (vissage ou batteuse).

Les gaines techniques verticales disposées le long des circulations comporteront des portes conçues sur le même principe.



4 - CHASSIS VITRES DES CLOISONS

Les châssis vitrés des cloisons devront permettre de respecter les objectifs d'isolement donnés en première partie de ce document. Pour respecter les exigences acoustiques et si nécessaire de sécurité, les châssis vitrés devront justifier au minimum de l'indice d'affaiblissement suivant :

- entre salle de réunions et circulation $Rw+C \geq 30$ dB.

Ces valeurs s'entendent pour l'ensemble du châssis, qu'il soit fixe ou ouvrant.

Avant toute commande de matériel et tout démarrage des travaux, l'entrepreneur devra fournir un procès-verbal d'essai acoustique réalisé dans un laboratoire d'essai français ou étranger notoirement connu et attestant que l'indice d'affaiblissement de l'ensemble du châssis (et non pas du vitrage seul) est conforme aux exigences.

L'entrepreneur a à sa charge la réalisation d'une parfaite étanchéité aux liaisons entre chacun des éléments :

- entre vitrage et châssis,
- entre châssis et encadrement,
- entre encadrement et maçonnerie ou plaque de plâtre, etc.
- entre deux châssis.

Cette étanchéité devra être réalisée par un joint Compriband, convenablement disposé et comprimé. Elle sera obligatoirement complétée par un joint au silicone posé à la pompe.

Les plans d'atelier des assemblages et des étanchéités seront soumis à l'agrément du Maître d'œuvre avant commande du matériel et réalisation des travaux.

5 – BARDAGE VERTICAL EN LAMES DE BOIS AJOUREE

Description :

- Lames de bois denses et rigides (résistantes aux chocs) d'épaisseur 18 mm maximum, si possible inférieure (selon contraintes mécaniques).
- Les lames de bois seront disposées sur un lambourrage à 60 mm au moins du mur support.
- Un matelas de laine minérale de 60 mm d'épaisseur est plaqué contre les lames.

Les panneaux de laine minérale seront protégés par un voile de verre plaqué contre les fentes.

Pour les zones accessibles au public le voile de verre sera protégé par un grillage à mailles fines et serrées, taux de vide > 50 %.



Dimensions des lames, espacement, performances acoustiquesType I

Dans les zones accessibles, jusqu'à +2.10 m de haut, les espaces entre les lames seront de 10 mm afin de limiter la pénétration d'objets. Le taux de vide sera au minimum de 20 %.

Il est prévu d'obtenir ce taux de vide avec des lames de 40 mm de large espacées de 10 mm.

- Coefficients d'absorption acoustique (alpha sabine) minimum :

Fréquence centrale des bandes d'octave	125	250	500	1000	2000	4000
Absorption Sabine	0.30	0.65	0.70	0.45	0.40	0.35

Localisation : hall bassins selon plans architecte

Type II

Dans les zones non accessibles, au-dessus de 2.10 m, les lames de bois devront présenter un taux de vide le plus important possible (30 % minimum).

Il est prévu d'obtenir ce taux de vide avec des lames de 40 mm de large espacées de 18 mm.

- Coefficients d'absorption acoustique (alpha sabine) minimum :

Fréquence centrale des bandes d'octave	125	250	500	1000	2000	4000
Absorption Sabine	0.25	0.50	0.70	0.80	0.85	0.85

Localisation : hall bassins selon plans architecte

6 – PLAFOND EN LAMES DE BOIS AJOUREES

Description :

- Lames de bois denses et rigides d'épaisseur 18 mm maximum, si possible inférieure (selon contraintes mécaniques).

- Les lames de bois seront fixées sur une ossature primaire en bois ou en métal, à 200 mm de la sous face du plancher haut.

- Les lames de bois devront présenter un taux de vide le plus important possible (30 % minimum).

Il est prévu un taux de vide de 33 % avec des lames de 60 mm de large espacées de 30 mm.

- Un matelas de laine minérale de 70 mm d'épaisseur est déroulé dans le plénum, sur les lames.

La laine minérale sera surfacée par un voile de verre noir plaqué contre les fentes.

- Coefficients d'absorption acoustique (alpha sabine) minimum :

Fréquence centrale des bandes d'octave	125	250	500	1000	2000	4000
Absorption Sabine	0.25	0.50	0.70	0.80	0.85	0.85



Localisation : selon plans architecte et, notamment,,

- hall d'accueil zone côté entrée
- hall d'accueil sous la mezzanine
- circulation d'accès à l'espace forme



METALLERIE - SERRURERIE

1 - PORTES METALLIQUES

Ces portes devront comporter des butées caoutchouc en feuillure ou un joint, de manière à éviter les bruits de claquement.

Le ferme-porte automatique sera convenablement réglé de manière à ne produire aucun claquement à la fermeture du vantail.

2 - PORTES DES LOCAUX TECHNIQUES

Ces portes devront présenter de bonnes performances acoustiques.

A cet effet, elles comporteront un joint néoprène en feuillure sur les 4 faces, ainsi que sur le battement.

Ce joint sera ou bien d'un type pelable ou bien il sera mis en place après peinture. Les réglages seront tels que le joint sera comprimé en tout point en position fermée.

La liaison entre huisserie et maçonnerie sera rendue parfaitement étanche au moyen d'un joint (Compriband) convenablement comprimé et complété par un joint injecté souple acrylique sur toute la périphérie.

Les ferme-portes hydrauliques seront convenablement réglés de manière à éviter tout claquement à la fermeture du vantail.



CLOISONS ET PLAFONDS EN PLAQUES DE PLATRE

1 - PRESENTATION

Les ouvrages décrits au présent lot visent à assurer les isolements aux bruits aériens décrits en première partie du document.

Le résultat final sera fonction de la qualité de mise en œuvre des cloisons, des doublages et des portes, et de la bonne coordination assurée entre ces prestations, tant pour la conception que pour la réalisation. C'est pourquoi les entreprises concernées devront soumettre à l'agrément du Maître d'œuvre des plans d'atelier et de détails avant toute commande de matériel et tout démarrage de travaux.

2 - PLANS D'ATELIER ET DETAILS DE CHANTIER

Certains détails de réalisation sont proposés ci-dessous.

L'entrepreneur aura à sa charge, dès le début des travaux, la réalisation des plans de détail de toutes les liaisons rencontrées sur le chantier, en particulier :

- entre 2 cloisons,
- entre cloison et doublage,
- entre plafond, cloison et doublage,
- entre cloison et menuiserie,
- entre doublage et menuiserie,
- entre imposte et cloison,
- entre cloison et maçonnerie,
- entre doublage et maçonnerie.

Sur le chantier, les poseurs devront disposer en permanence du dossier de plans de détail.

3 - PRINCIPES CONSTRUCTIFS

Ce chapitre concerne les cloisonnements acoustiques en plaques de plâtre.

Le procédé de cloisonnement adopté est le système Placostil (marque BPBplaco), Prégymétal (marque Plâtres Lafarge) ou Knauf. La conception et la mise en œuvre du procédé sont décrits de façon très détaillée dans les fiches techniques du fabricant. L'entrepreneur du présent lot devra respecter ces prescriptions de manière scrupuleuse. Il respectera en outre les avis techniques et le DTU 25-41 ; il devra comprendre dans son prix l'assistance technique du fabricant au démarrage des travaux.

Les performances acoustiques finales dépendent entièrement de la manière dont la mise en œuvre et les étanchéités auront été réalisées. Il incombe donc entièrement à l'entrepreneur du présent lot de s'assurer, avant de passer à la phase suivante, que le travail déjà réalisé est parfait.



Les parois et les doublages décrits ci-dessous sont conçus pour assurer les performances d'isolement acoustique contractuelles.

Il n'est pas traité de leurs performances coupe-feu, hygrométriques ou de résistance au choc. Le type de plaques de plâtre, leur nombre, leur épaisseur peuvent si nécessaire être revus pour satisfaire à ces différentes contraintes. Ces modifications sont toutefois soumises à l'accord écrit du Maître d'œuvre.

Pour les cloisons décrites ci-dessous, les plaques de plâtre type BA13 peuvent être remplacées par des plaques ciment de 12 mm d'épaisseur (type MASTERIMPACT-RH ou équivalent).

4 - CLOISONS ACOUSTIQUES EN PLAQUES DE PLATRE

Les cloisons seront systématiquement réalisées avant les doublages et les plafonds en plaques de plâtre.

Sauf avis contraire du contrôleur technique, ces cloisons doivent être dimensionnées pour supporter les efforts horizontaux en usage (groupe de travail CSTB – SNIP).

Nous insistons sur les points suivants, qui sont applicables pour toutes les cloisons :

- Les montants des ossatures métalliques (M48, M70, M90, F530, S47) seront posés avec un entraxe de 0,60 m impérativement. Ils auront impérativement une épaisseur de 0,6 mm au moins.
- L'absorbant intérieur sera constitué de panneaux de laine de verre (Par de Isover) ou de laine de roche (Rockcalm 211 de Rockwool) semi-rigide, insérés entre les montants, d'épaisseur identique ou supérieure à celle des montants.
- Les cloisons (ossature et plaques de plâtre) devront monter systématiquement jusqu'à la sous-face du plancher haut.
- On choisira de préférence les ossatures constituées de montants simples plutôt que les ossatures en montants accouplés dos à dos.
- Aux liaisons en té ou en L, entre 2 cloisons, les plaques de plâtre seront systématiquement interrompues dans le plénum entre les 2 parements.
- Les plaques de plâtre seront vissées successivement, bord à bord, à joints contrariés et sans laisser la moindre fente entre plaques ou à la périphérie.
- L'étanchéité entre plaques, en cueillie verticale et sous plafond, sera traitée selon la technique du fabricant, à l'aide d'enduit et d'une bande de renfort.
- L'étanchéité en pied de cloison sera réalisée par joint mastic acrylique extrudé réalisé sous le dernier lit de plaques de chacun des parements de la cloison.
- L'encastrement de boîtiers ou pots d'appareillage électrique dos à dos dans une cloison est interdit ; la distance minimale à ménager est de un mètre.
- L'encastrement de boîtiers électriques, de luminaires et de tout autre matériel dans les cloisons, les plafonds et les doublages en plaques de plâtre, est interdit.



4.1 - Cloison 98/48 : épaisseur 98 mm

Ossatures métalliques constituées de rails et de montants en acier galvanisé d'épaisseur 6/10^e et de 48 mm de largeur. Les montants seront simples ou doublés, et implantés à 0,60 m d'entraxe.

Chaque parement sera constitué de 2 plaques de plâtre de 13 mm d'épaisseur chacune (type BA 13).

Fibre minérale d'épaisseur 45 mm entre les montants.

Détails d'ossature suivant hauteur :

- montants M48 simples jusqu'à 3,00 m,
- montants M48 doublés jusqu'à 3,60 m.

Cette cloison sera employée pour assurer les isolements aux bruits aériens de 40 dB(A).

4.2 - Cloison 120/70 : épaisseur 120 mm (pour mémoire)

Ossatures métalliques constituées de rails et de montants en acier galvanisé d'épaisseur 6/10^{ème} et de 70 mm de largeur. Les montants seront simples ou doublés, et implantés à 0,60 m d'entraxe.

Chaque parement sera constitué de 2 plaques de plâtre de 13 mm d'épaisseur chacune (type BA 13).

Fibre minérale d'épaisseur 70 mm entre les montants.

Détails d'ossature suivant hauteur :

- montants M 70 simples jusqu'à 3,80 m,
- montants M 70 doublés jusqu'à 4,50 m.

Cette cloison sera employée pour assurer les isolements aux bruits aériens de 40 dB(A), pour les hauteurs supérieures à 3.60 m.

4.3 - Cloison SAD 180 - épaisseur 180 mm

Ossatures métalliques parallèles indépendantes constituées de rails et de montants en acier galvanisé d'épaisseur 6/10^e de 48 mm de largeur ; Les montants seront doublés dos à dos, et implantés à 0,60 m d'entraxe impérativement.

Détails d'ossature suivant hauteur :

- montants M48 doublés jusqu'à 2,75 m,

Chaque parement sera constitué de 2 plaques de plâtre de 13 mm d'épaisseur chacune (type BA 13).

Fibre minérale d'épaisseur 45 mm (2 fois) entre chaque série de montants.

Cette cloison sera employée pour assurer les isolements aux bruits aériens de 50dB, notamment pour les cloisons entre salle de réunion et sanitaires.



4.4 – Barrière phonique

Dans le local club polyvalent, une barrière phonique sera mise en œuvre dans le plénum du faux-plafond au droit de la cloison mobile.

Cette barrière sera réalisée sur le principe d'une cloison 98/48.

5 - PLAFONDS EN PLAQUES DE PLATRE

Ce chapitre concerne exclusivement les plafonds de la zone administration.

Ces plafonds assurent deux fonctions :

- acoustique : ils permettent d'atteindre l'isolement aux bruits aériens requis entre les locaux de l'administration.
- Structurelle : ils permettent la tenue des cloisons en tête à une hauteur ordinaire.

L'ordre de pose des différents éléments sera impérativement le suivant :

- Pose des ossatures primaires et secondaires des plafonds
- Pose des ossatures des cloisons, tenues en tête sous l'ossature des plafonds
- Pose des parements des cloisons (plaques de plâtre)
- Pose des plaques de plâtre en plafond

Les plafonds seront ainsi limités à chaque local.

5.1 - Plafonds à 1 plaque de plâtre

Ossature primaire PRIM 100 BPB Placo (ou Prégyl 2 Plus Lafarge) associée aux ossatures F 530 (ou S 47) autorisée.

Suspentes rigides autorisées.

Jonction périphérique aux cloisons et doublages par rails ou cornières.

Parement constitué de 1 plaque de plâtre de 13 mm d'épaisseur (type BA 13).

Fibre minérale d'épaisseur 100 mm déroulée sur le plafond.

Dans ces plafonds, l'encastrement de luminaires ou d'autres accessoires est interdit.

Ce type de plafond sera utilisé pour tous les locaux de la zone administration.



FAUX-PLAFONDS

1 - OBJECTIFS

Les faux plafonds décrits au présent lot ont une fonction d'absorption acoustique. Ils sont destinés à obtenir les durées de réverbération précisées en première partie du présent document.

L'entreprise devra soumettre au Maître d'œuvre un procès-verbal d'essai effectué par un laboratoire agréé justifiant des performances acoustiques du produit proposé, avant toute commande ou toute pose du produit.

2 - FAUX PLAFOND EN DALLES DE LAINE MINERALE

- Constitution : dalles de laine minérale
- Dimensions : 600 x 600 ou 1200 x 600
- Epaisseur : 20 mm minimum
- Revêtement de la face apparente : voile de verre ou peinture microporeuse transparente aux sons
- Mise en œuvre : ossature métallique, apparente, semi-apparente ou cachée selon plans de l'architecte
- Plénum : 200 mm minimum
- Coefficients d'absorption acoustique (alpha sabine) minimum :

Fréquence centrale des bandes d'octave	125	250	500	1000	2000	4000
Absorption Sabine	0,30	0,75	0,85	0,90	0,90	0,90

- Localisation : selon plans architectes et notamment,

Ossature apparente

- Tous bureaux
- Salle de réunion RdC
- Infirmerie
- Responsable bassin
- Vestiaires (en îlots)
- Salle de gymnastique
- Salle de musculation

Ossature semi-apparente ou cachée

- Espace club polyvalent
- Salle de réunion R+1
- Hall d'accueil



PEINTURE

1 - PEINTURE DES PORTES ET FENETRES

Les joints en néoprène prévus en feuillure des portes acoustiques et des menuiseries extérieures ont des fonctions d'isolation phonique. Ils ne devront en aucun cas être peints.

Le menuisier a à sa charge la protection de ces joints avant peinture.

Le peintre veillera à la bonne réalisation de ces protections avant d'effectuer ses travaux.

En l'absence de réserves consignées, le peintre est réputé d'accord sur les protections réalisées et devient de ce fait seul responsable de traces de peinture sur les joints.

2 - PEINTURE DES REVETEMENTS ABSORBANTS EN MUR ET PLAFOND

Les revêtements muraux et Les faux plafonds ne devront en aucun cas être peints après livraison par le fournisseur.



CHAUFFAGE - VENTILATION - CLIMATISATION

1 - PRESENTATION

Les équipements prévus au présent lot sont soumis au respect des performances acoustiques citées en première partie du présent document ; en particulier, le niveau sonore produit dans les locaux techniques sera tel que les niveaux de bruit ambiant prescrits dans les locaux d'utilisation soient respectés, compte tenu des isolements prévus par ailleurs.

Les installations de ventilation ne devront pas, par leur existence, dégrader de plus de 1 décibel(A) l'isolement aux bruits aériens imposé entre les locaux, et de plus de 5 décibels dans une quelconque bande d'octave. Cela signifie que l'isolement présenté par le réseau de gaines, entre deux locaux, doit être supérieur d'au moins 6 décibels(A) à l'isolement imposé aux murs, cloisons et portes correspondantes.

2 - SELECTION ACOUSTIQUE DU MATERIEL

L'entrepreneur du présent lot devra effectuer la sélection et le dimensionnement de tout le matériel en fonction des exigences acoustiques.

L'entreprise devra pouvoir justifier du niveau sonore prévisible dans chacun des locaux comportant une ventilation ou une climatisation en fournissant les éléments suivants :

- La puissance acoustique des centrales d'air, ventilo-convecteurs, ventilateurs, groupes frigorifiques, etc. par octave (63 à 4000 Hertz).
- Les calculs détaillés par octave des atténuations produites tout au long du réseau de gaines.
- Les performances d'atténuation des silencieux sélectionnés et la puissance acoustique régénérée.
- Les niveaux sonores résultants dans les salles.
- Les calculs d'interphonie entre locaux par l'intermédiaire des gaines.
- Les calculs des massifs antivibratiles.
- Les niveaux sonores résultants au voisinage, etc.

Les notes de calcul détaillées seront soumises à l'accord du Maître d'œuvre avant toute commande de matériel et toute réalisation des travaux. Elles ne sauraient se résumer à un calcul de dimensionnement des silencieux, puisqu'il faut également justifier les interphonies, les dispositifs antivibratoires et la protection du voisinage.



3 - EQUIPEMENTS TECHNIQUES (CHAUFFERIE - CENTRALES D'AIR - GROUPE FRIGORIFIQUE - EXTRACTEURS - POMPES ...)

Les pompes auront une vitesse maximale de 1 500 tr/mn.

Les pompes seront raccordées aux tuyauteries par l'intermédiaire de manchons antivibratiles (Dilatoflex ou similaire).

Tous les appareils et accessoires sources de vibrations seront posés sur des massifs antivibratiles posés sur plots (les matériaux en plaque étant exclus). L'efficacité des massifs doit être d'au moins 23 dB à la fréquence fondamentale de l'excitation.

Le calcul et la fourniture des plots sont à la charge du présent lot.

La réalisation des massifs est à la charge du gros œuvre, à partir des plans fournis par le présent lot.

Les gaines et les canalisations des locaux techniques seront fixées suivant les dispositions décrites aux paragraphes suivants.

4 - CANALISATIONS EN LOCAUX TECHNIQUES ET EN DISTRIBUTION GENERALE

- Règle générale : aucun contact direct avec la structure.

- Fixation par colliers antivibratiles d'efficacité minimale 22 dB(A), sur les parois les plus lourdes.

marque : Mupro, type Dammegulast
Paulstra, type Traxiflex

modèle à adapter suivant les emplacements, le type de canalisations et la charge appliquée à chaque collier ou support.

- Traversées de parois : habiller les canalisations d'un fourreau résilient dépassant de chaque côté de la paroi finie :

- . fourreau isolant, marque Mupro
- . fourreau Armaflex, marque Armstrong
- . habillage par bandes de néoprène
- . habillage par bandes de Paulstrasil, marque Paulstra ou Willseal firestop, marque Illbruck,

en cas d'exigence coupe-feu

- Vitesses de circulation de l'eau :

- < 1,5 m/s pour les diamètres supérieurs à 100 mm
- < 1 m/s pour les diamètres de 50 à 100 mm
- < 0,7 m/s pour les diamètres inférieurs à 50 mm

- Le tracé des canalisations devra être étudié avec soin, de manière à ne comporter ni coudes brusques, ni points singuliers pouvant produire des pertes de charge élevées. Les vannes d'équilibrage seront disposées dans des zones peu sensibles (locaux techniques, circulations).



5 - CANALISATIONS EN DISTRIBUTION TERMINALE

Règle générale : aucun contact direct avec la structure.

Fixation par colliers antivibratiles d'efficacité minimale 22 dB(A) : Mupro ou équivalent.

Toute canalisation encastrée doit être placée dans un fourreau ne présentant aucune interruption et dépassant de la paroi finie à la sortie du tube.

Traversée de paroi : habillage de la canalisation avec un fourreau résilient dépassant de chaque côté de la paroi finie : Mupro, Armaflex.

Vitesse de circulation de l'eau < 0,6 m/s.

6 - INSTALLATIONS AERAULIQUES

6.1 - Ventilateurs et centrales d'air et extracteurs :

Ils seront posés sur massifs antivibratiles calculés.

Leur puissance acoustique devra être compatible avec les exigences de niveaux sonores.

Cela concerne en particulier le niveau de bruit de fond produit dans les locaux mitoyens à travers les parois ainsi que le bruit transmis au travers des réseaux de gaines.

Ils seront complétés par des silencieux calculés en fonction des caractéristiques précises du matériel retenu.

On interposera des manchettes souples longues et efficaces entre les gaines et les appareils (ventilateurs, centrales d'air).

Le raccordement à toutes les canalisations hydrauliques se fera par l'intermédiaire de manchons antivibratoires.

6.2 - Gains de ventilation

Ces gaines seront désolidarisées de la structure ou du châssis support par l'intermédiaire de suspentes antivibratiles (Traxiflex ou Mupro) ou de bandes de néoprène interposées dans le collier support, suivant leur forme et leur taille.

Leur tracé sera étudié de manière à procurer un écoulement régulier de l'air, sans points singuliers, étranglements, coudes brusques ou dérivations à angles droits. Les coudes seront équipés d'aubes directrices.

Les accessoires (volets de réglages, clapets coupe-feu, boîtes de détente, etc.) seront sélectionnés en fonction de leur puissance acoustique et éloignés systématiquement des bouches de soufflage et de reprise. Si nécessaire, des silencieux seront interposés.

Les gaines seront habillées au passage des parois à l'aide de bandes de néoprène ou de Paulstrasil en cas d'exigence coupe-feu.



Vitesses de circulation maximales :
5,0 m/s dans les réseaux principaux,
4,0 m/s en distribution terminale.

Distance minimale entre 2 piquages de 2 pièces différentes = 2,5m.

Les gaines seront équipées des silencieux nécessaires au respect des niveaux sonores et des interphonies imposées.

Les gaines seront enclouonnées ou encoffrées quand elles traversent des locaux qu'elles ne doivent pas desservir, chaque fois qu'un risque d'interphonie se présente.

6.3 - Prises d'air neuf et rejet

Les gaines de prise d'air et de rejet comporteront un traitement acoustique par silencieux dimensionnés en fonction des puissances acoustiques des appareils, de manière à respecter les exigences de protection de l'environnement.

La dimension des grilles de prise d'air et de rejet sera calculée pour ne pas produire de bruit au passage de l'air.

6.4 - Bouches, diffuseurs, grilles de ventilation

Le type de bouches et leur point de fonctionnement seront choisis de manière à respecter les contraintes de niveaux sonores émises plus haut.

A cet effet, on choisira une marque de matériel qui soit en mesure de fournir les courbes de fonctionnement des bouches, avec l'indication des puissances acoustiques correspondantes, par bande d'octave de 63 Hz à 8000 Hz.

Les dampers de réglage ne seront pas disposés dans les bouches, mais en amont des bouches, avec interposition d'un tronçon de conduit absorbant acoustique.



ELECTRICITE

1 - ENCASTREMENTS

L'incorporation de boîtiers ou de pots d'appareillage dos à dos dans les cloisons séparatives est interdite : L'espace entre les deux boîtiers sera d'au moins 1 mètre pour une cloison sèche et d'au moins 0,20 m pour une paroi en maçonnerie (coter les plans d'exécution en conséquence).

En outre, le fond des boîtiers sera bourré de laine de verre.

Il est interdit d'encastrer des boîtes de dérivation dans les cloisons ou dans les plafonds en plaques de plâtre.



APPAREIL ELEVATEUR

1 - OBJECTIF

Le niveau sonore produit par l'ascenseur et sa machinerie ne devra pas dépasser, dans les locaux adjacents, les niveaux de bruit ambiant précisés en première partie du présent document.

Nous attirons l'attention de l'installateur sur le fait que le simple respect des prescriptions du DTU 75-1 (71 dB(A) en gaine et aux paliers, 86 dB(A) en machinerie) est nécessaire mais n'est absolument pas suffisant pour respecter les objectifs contractuels.

La conception des enveloppes de la machinerie et de la gaine pour limiter la transmission du bruit aérien n'est pas de la responsabilité de l'entrepreneur du présent lot.

Par contre, la réduction des transmissions solidiennes est entièrement de sa responsabilité.

2 - MACHINERIE

La gaine ne comportera pas d'orifice de ventilation sur les locaux intérieurs.

Le matériel sera conçu et réglé pour produire un faible niveau sonore.

Le mécanisme et l'armoire électrique ne devront avoir aucun contact direct avec la structure du bâtiment.

L'installation devra être réalisée de la façon suivante :

Les poulies de détour ou de renvoi seront obligatoirement désolidarisées de la structure du bâtiment. Leurs fers de support pourront être par exemple posés sur des plots antivibratiles. La détermination des plots antivibratiles devra être adaptée aux charges statiques et dynamiques de l'installation. Ces plots comporteront un dispositif amortisseur. L'efficacité du système sera d'au moins 20 décibels à 25 Hz.

Les caractéristiques des plots antivibratiles seront communiquées pour accord au Maître d'œuvre avec les plans de l'installation, les caractéristiques de l'installation et les notes de calcul détaillées.

Pour satisfaire à la prescription ci-dessus, il est évidemment indispensable que la position des fers soit déterminée avec précision en fonction de la position de la cabine.

3 - CABINE ET GAINÉ

Les surfaces de frottement des cabines sur les guides seront habillées d'une couche de matière plastique à hautes performances mécaniques.

Le déplacement silencieux des cabines dans la trémie dépend pour l'essentiel de la façon dont seront exécutés les travaux.



Il est donc de la plus grande importance qu'ils soient effectués en respectant avec précision les cotes prévues aux plans d'exécution.

Il faut, en particulier, que les guides soient rigoureusement verticaux et que les treuils n'impriment pas aux cabines des efforts déviés (ce qui aurait pour conséquence, outre de nuire au fonctionnement de l'appareil, de produire des bruits de frottement aux passages des cabines, bruits qu'il ne serait alors plus possible d'atténuer).

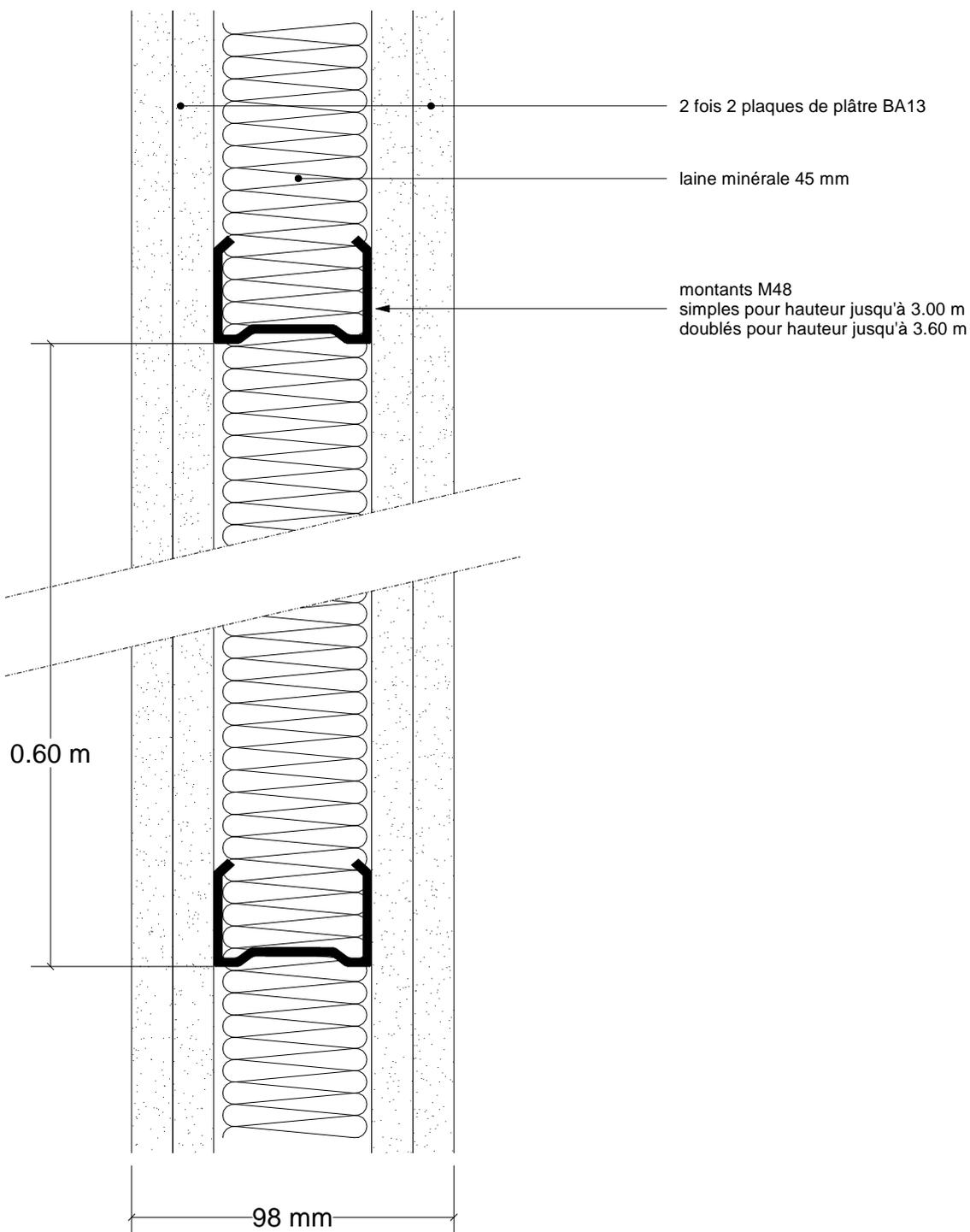
La cabine sera montée souple sur son étrier.

Le guidage du contrepoids se fera avec les mêmes soins.

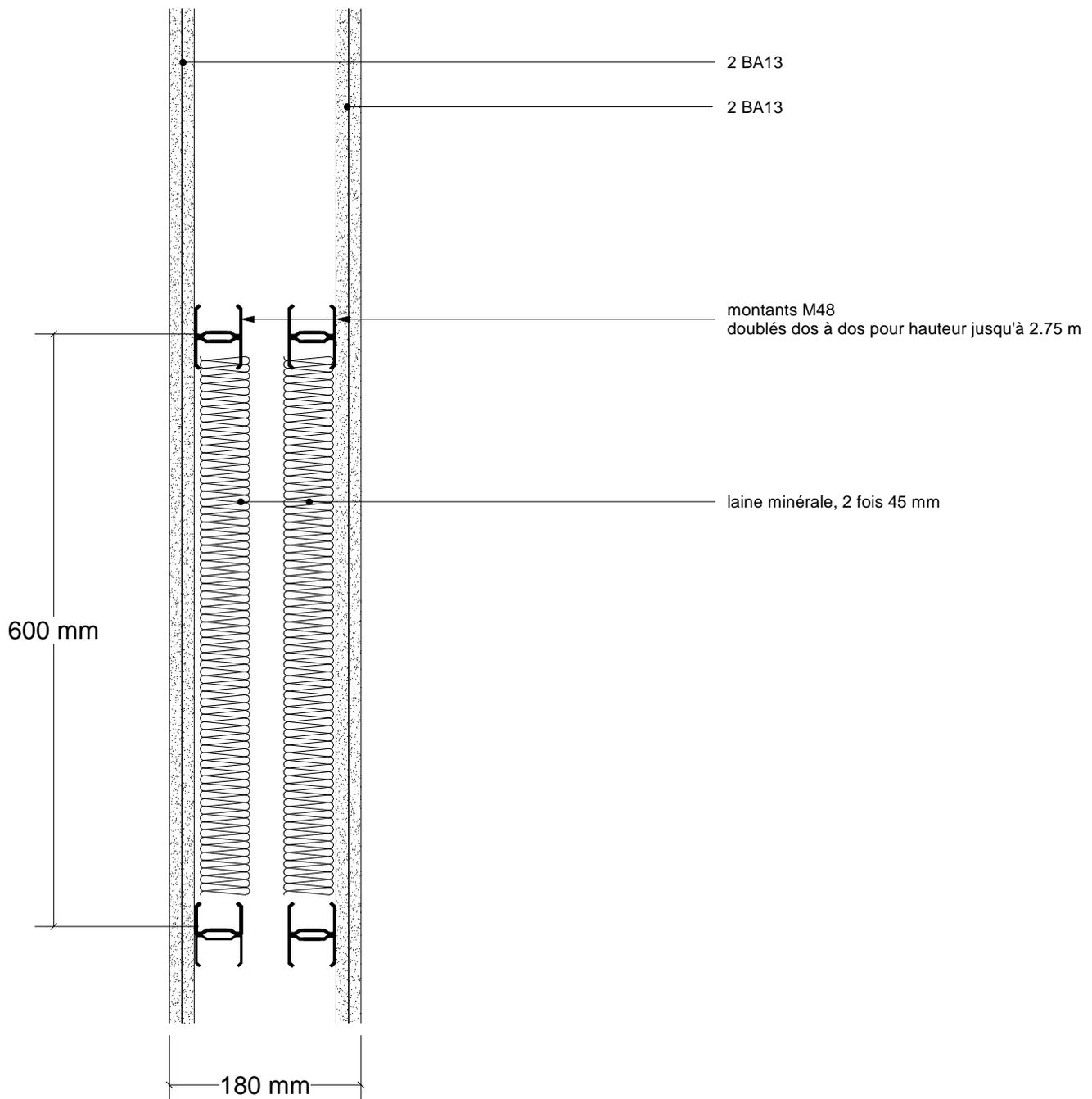
Les portes de l'ascenseur seront facilement réglables et réglées avec soin.



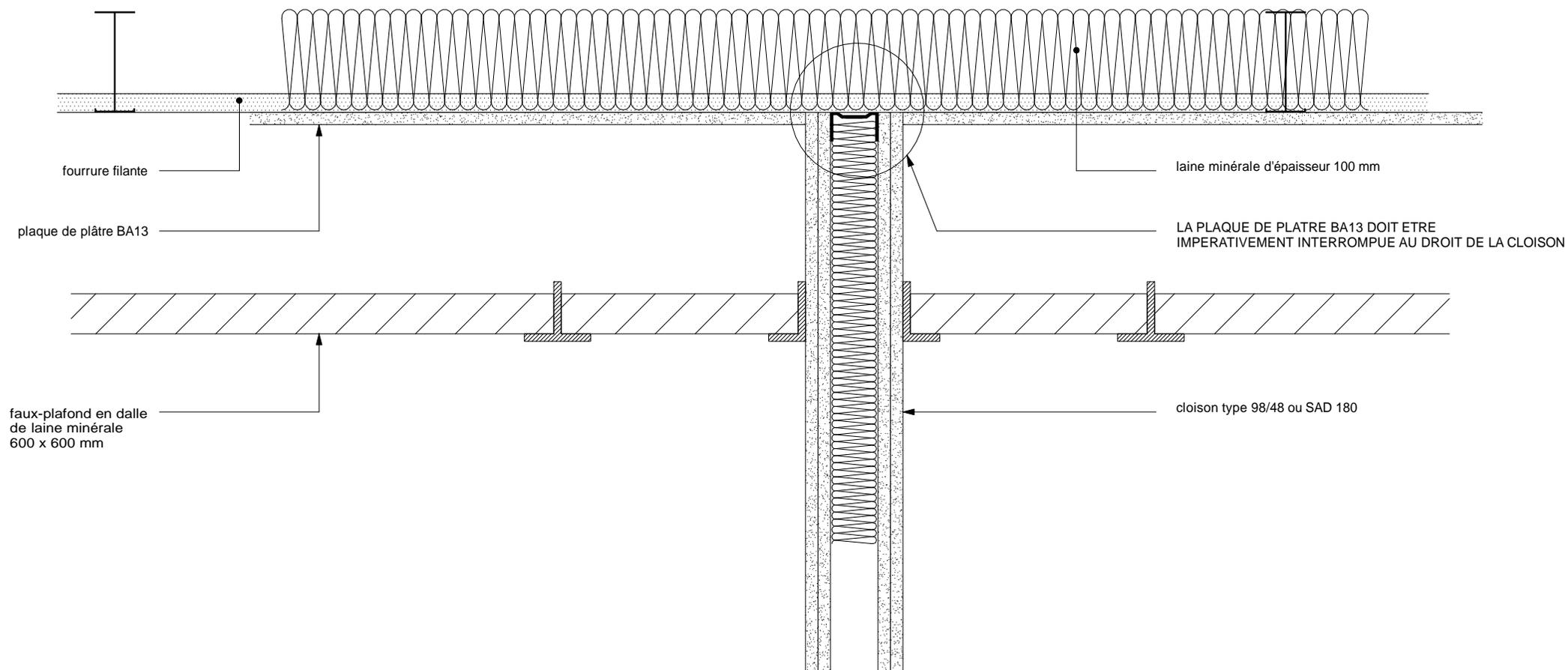
Cloison à simple ossature d'épaisseur 98 mm - 98/48
Indice d'affaiblissement minimum : $Rw+C = 47$ dB.



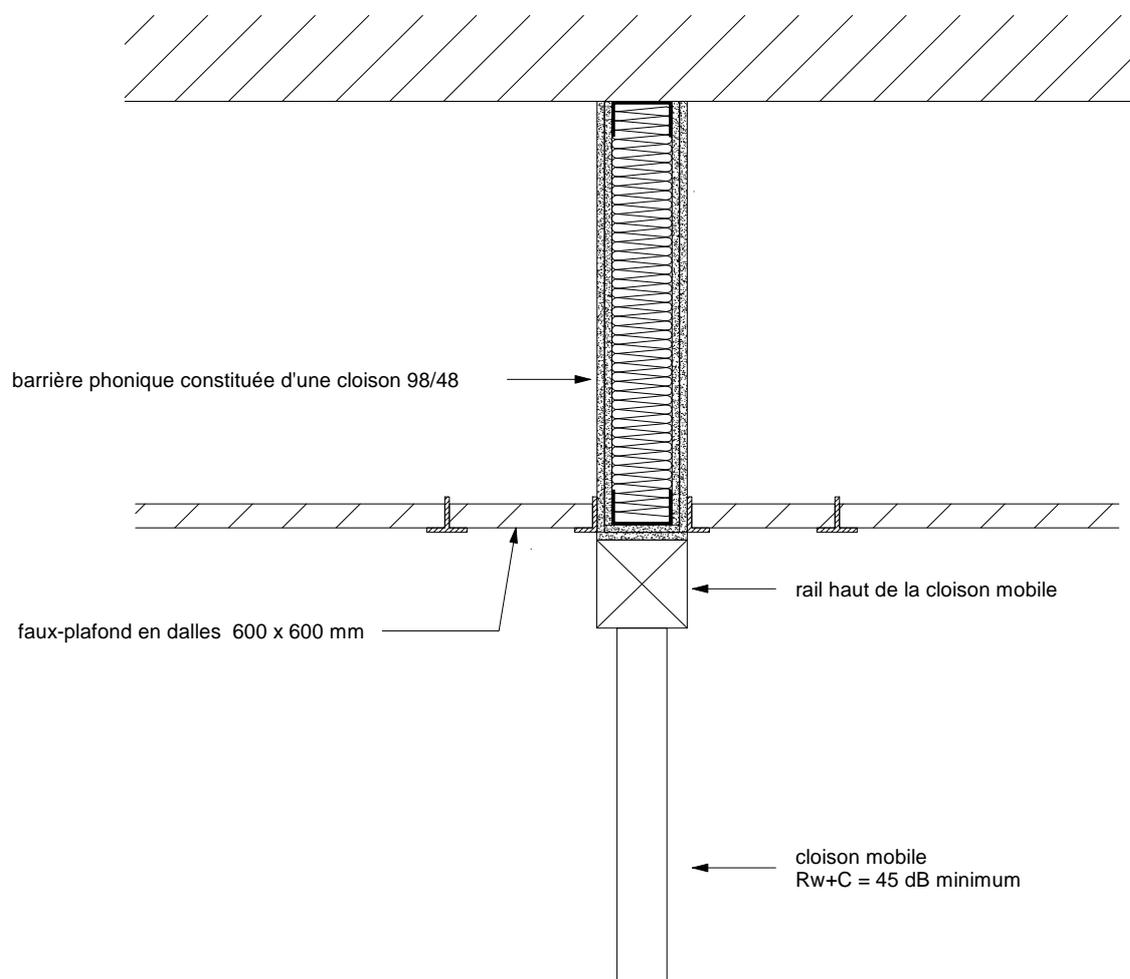
Principe de réalisation des cloisons de 180 mm en plaques de plâtre .



Principes de réalisation des plafonds dans la zone administration.



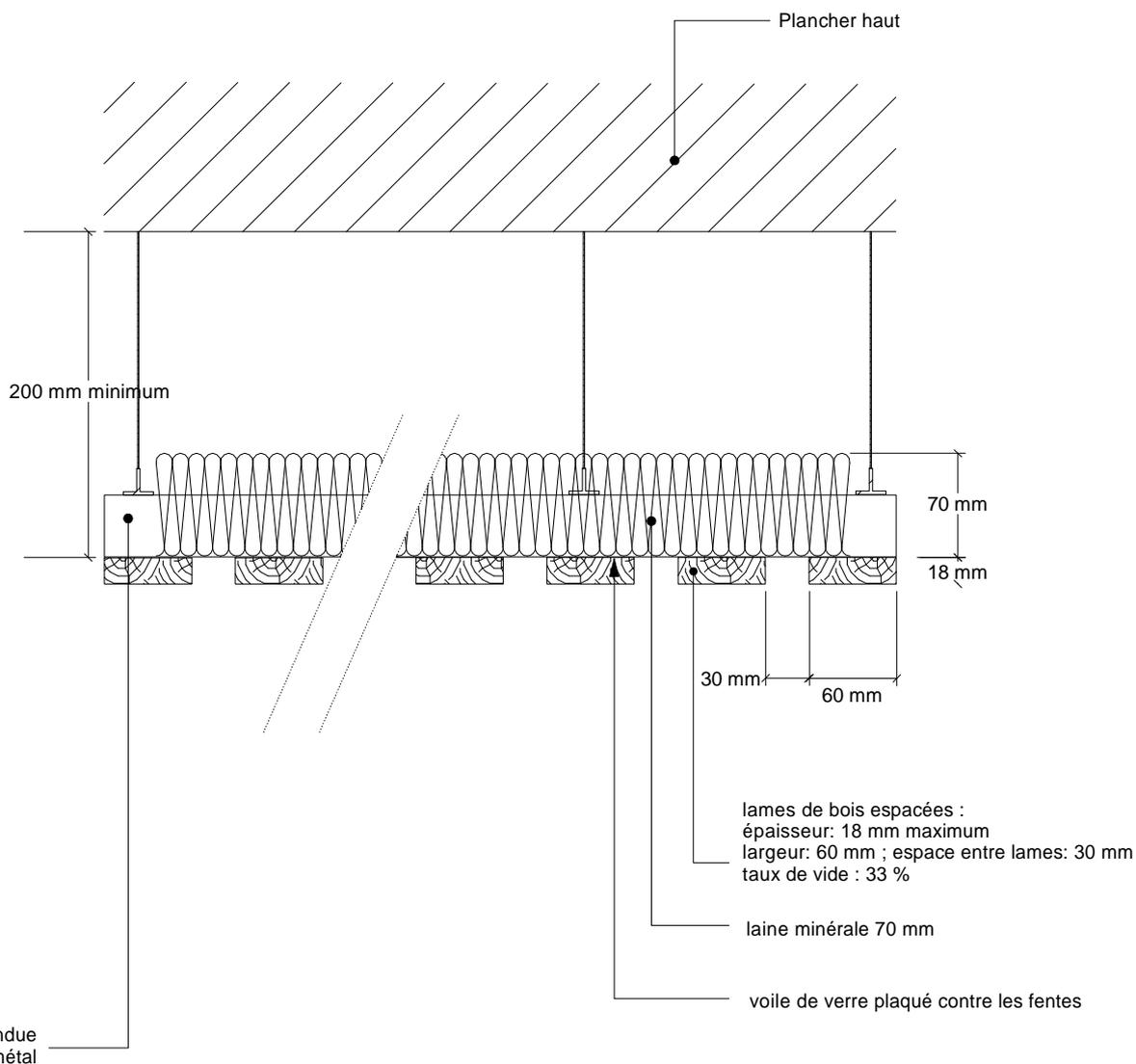
Principe de réalisation de la barrière phonique au droit de la cloison mobile.
(espace club polyvalent)



Principe du traitement absorbant en faux plafond à base de laine minérale sur lames bois ajourées.

Localisation :

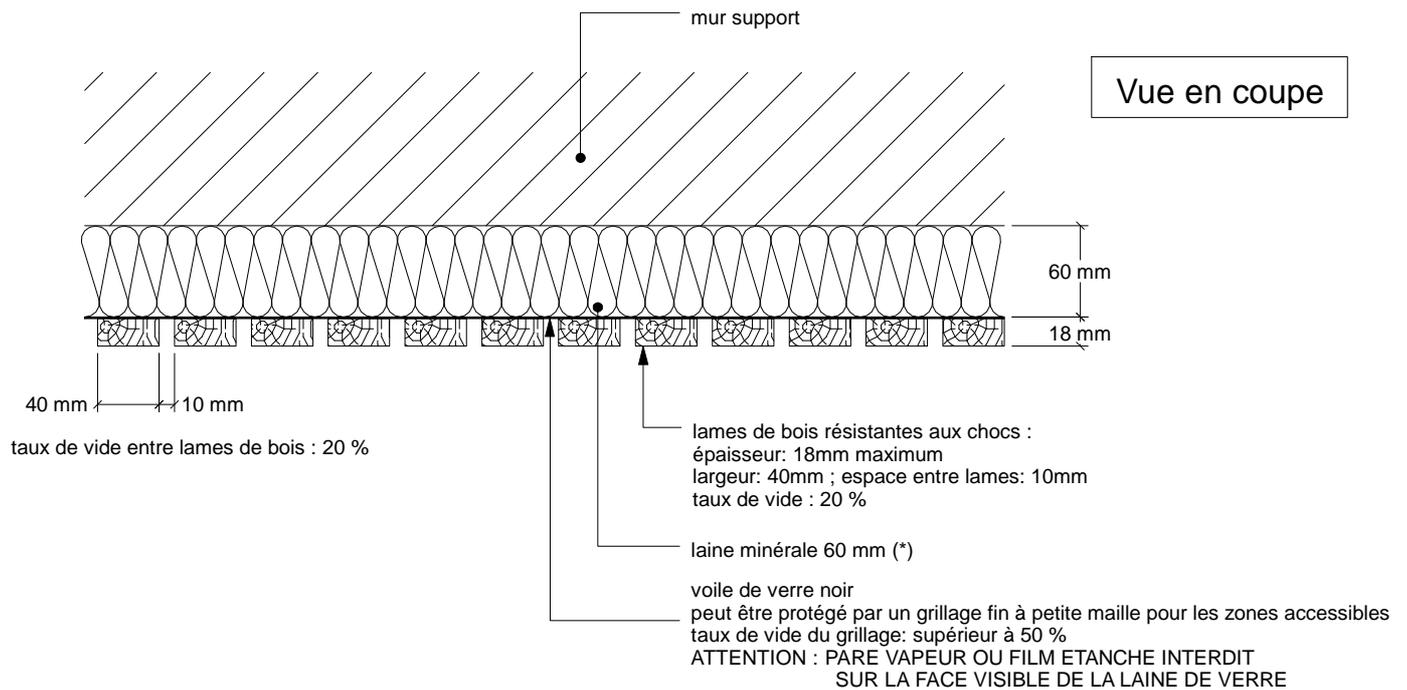
- accueil,
- circulation vers l'espace forme.



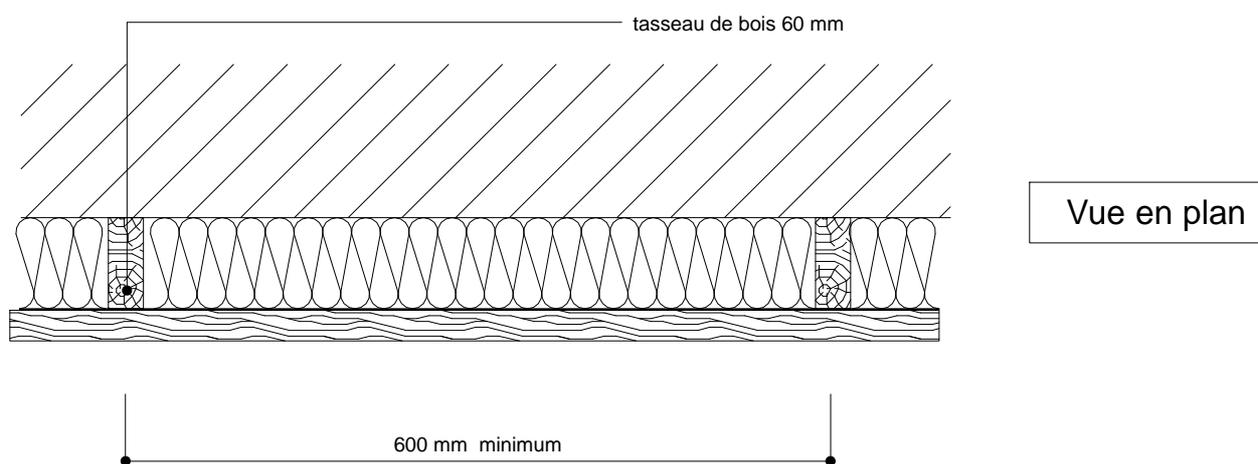
Principe du traitement absorbant-acoustique mural
à base de lames de bois ajourées sur matelas de laine minérale.

Parties basses des murs - de 0,70 m à 2,10 m de hauteur

TYPE I



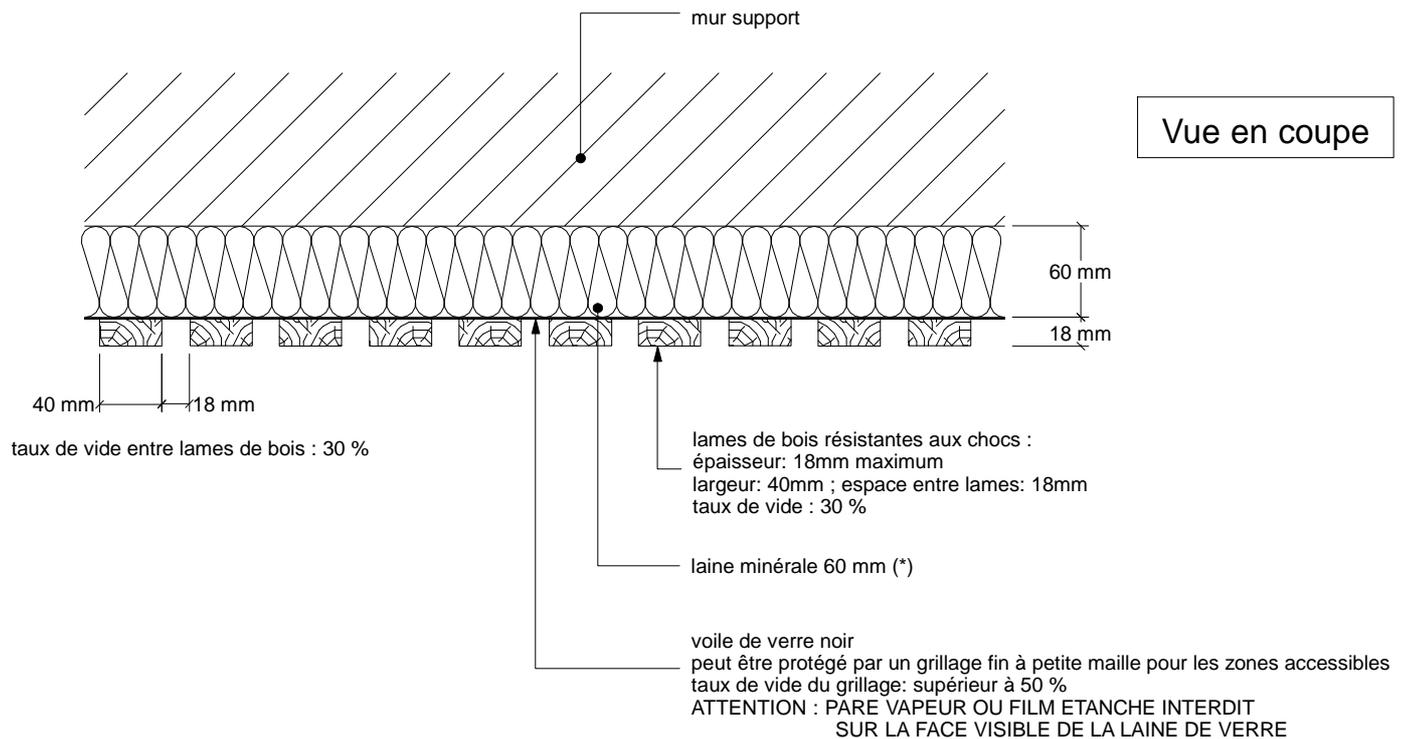
(*) : le matelas de laine minérale ne doit pas être comprimé. A cet effet son épaisseur sera inférieure ou égale à l'épaisseur des tasseaux.
le matelas de laine minérale doit impérativement être plaqué contre les lames de bois.
(pas de lame d'air entre lames bois et matelas de laine minérale)



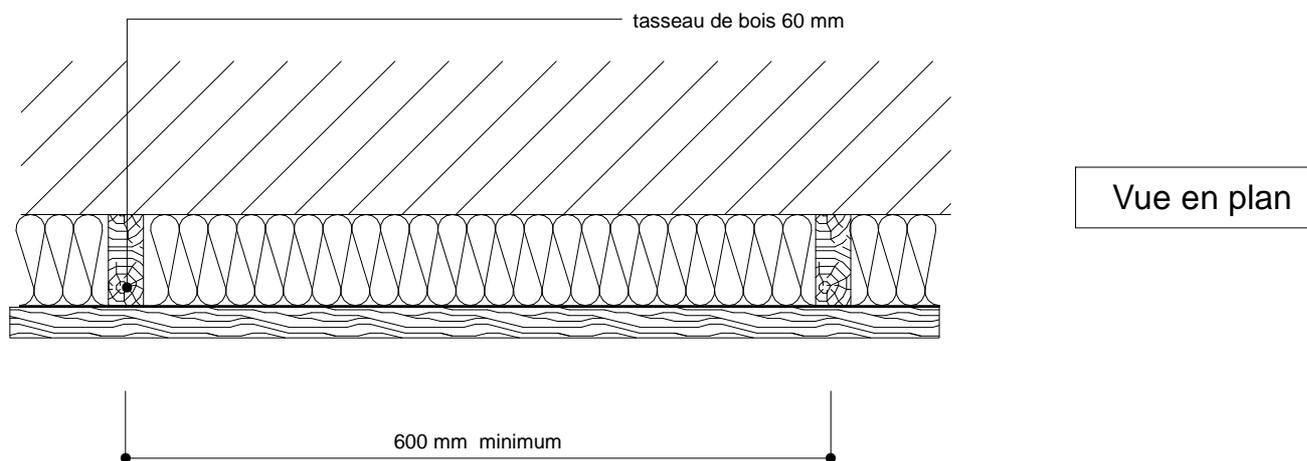
Principe du traitement absorbant-acoustique mural
à base de lames de bois ajourées sur matelas de laine minérale.

Parties hautes des murs - de 2,10 m à 4,80 m de hauteur

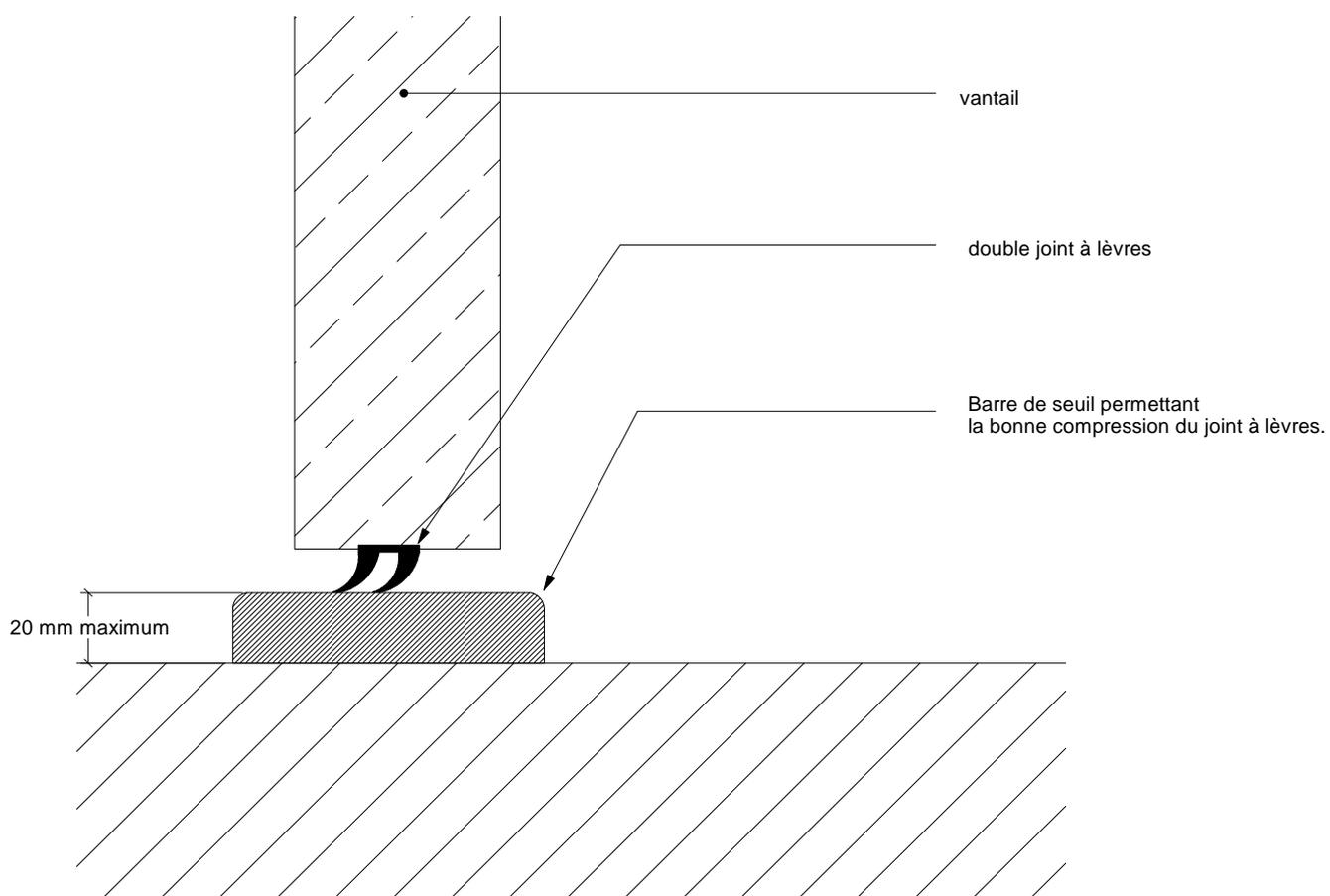
TYPE II



(*) : le matelas de laine minérale ne doit pas être comprimé. A cet effet son épaisseur sera inférieure ou égale à l'épaisseur des tasseaux.
le matelas de laine minérale doit impérativement être plaqué contre les lames de bois.
(pas de lame d'air entre lames bois et matelas de laine minérale)



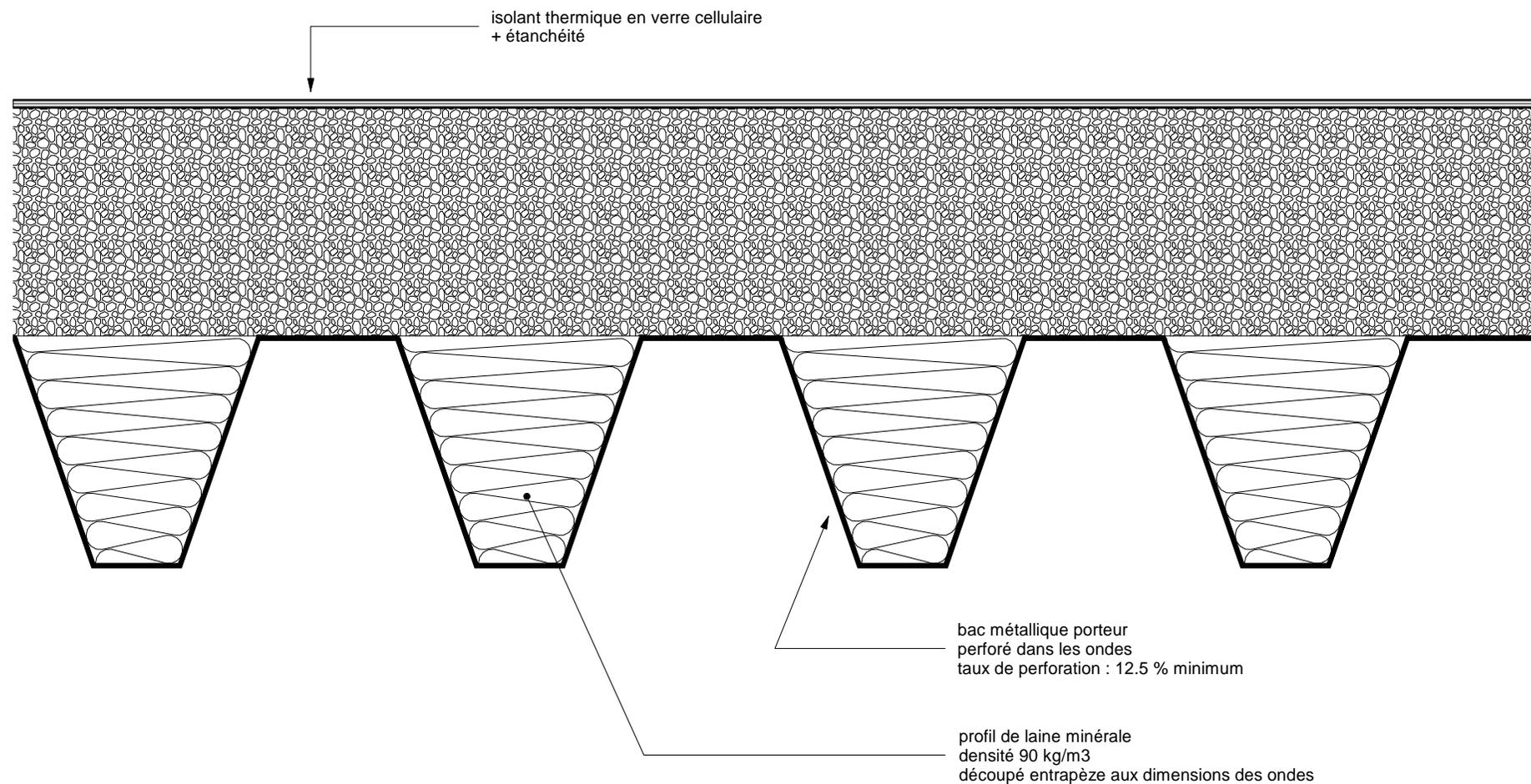
Principe de réalisation du seuil des portes, avec barres de seuil.



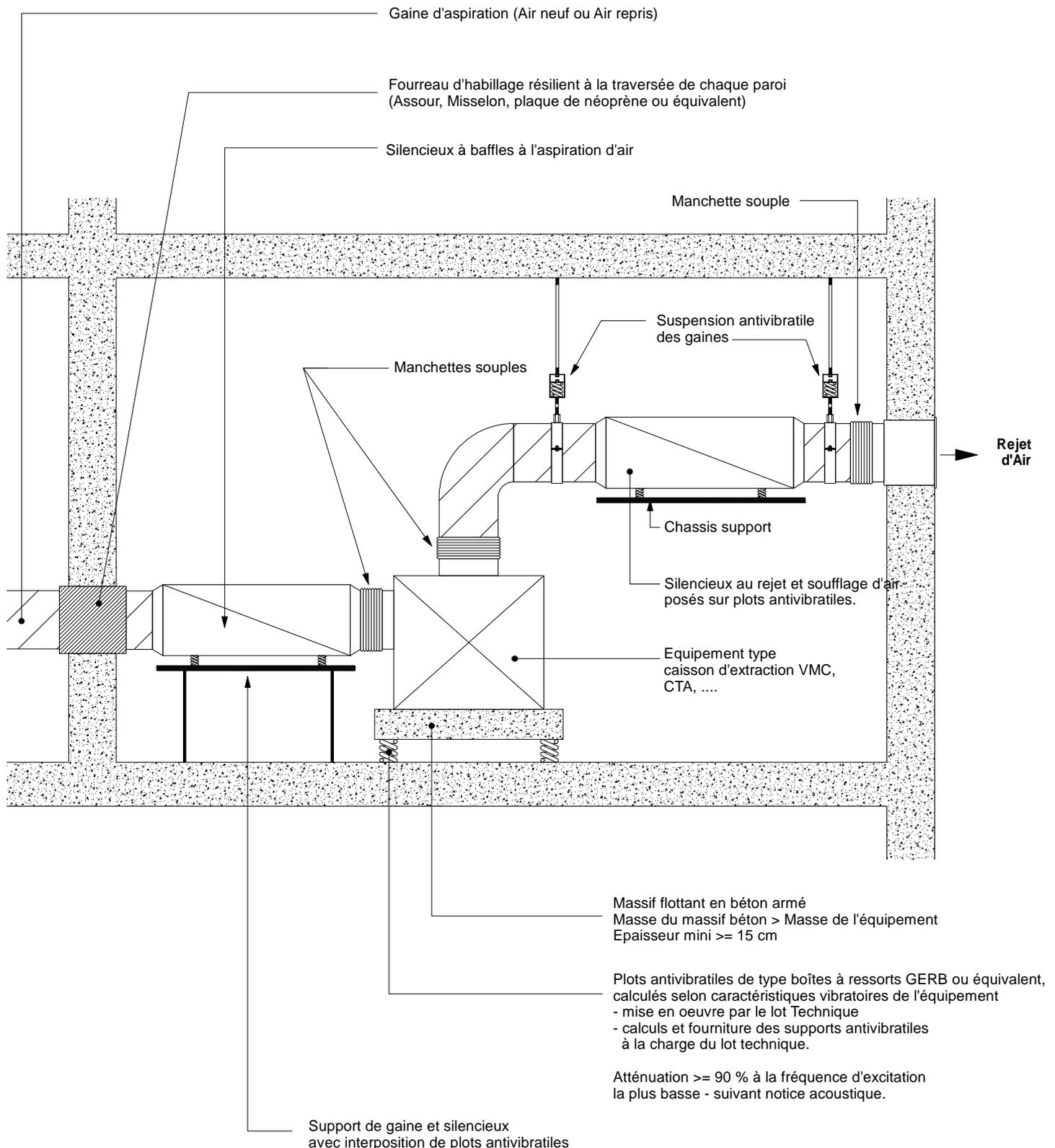
Complexe toiture avec sous-face absorbante acoustique.

Coefficient d'absorption acoustique (Alpha Sabine) moyen sur les bandes d'octaves 500, 1000 et 2000 Hz : 0.70 minimum.

Localisation : hall bassins, hall d'accueil, vestiaires.



Principes généraux des désolidarisations et des traitements acoustiques dans un local technique.





THERMIBEL

ingénierie - acoustique et fluides

* * *

**CENTRE NAUTIQUE
à
VENISSIEUX**

* * *

**Acoustique interne du hall bassins
Mise à jour de la notice APD en phase PRO**

Dossier : 1122031

Grenoble, le 5 mars 2013

Nombre de pages : 17



SOMMAIRE

1 – PRESENTATION	3
2 – OBJECTIFS	3
2.1 – Références	3
2.2 – Compléments d’analyse	5
2.3 – Objectifs	6
3 – CARACTERISTIQUES DES TRAITEMENTS D’ACOUSTIQUE INTERNE	6
3.1 – Sous - face de la toiture	6
3.2 – Bardage en lames de bois ajourées	6
4 – SIMULATIONS	8
4.1 – Introduction	8
4.2 – Modèle géométrique	8
4.3 – Résultats prévisibles	12
5 – CONCLUSION	17



1 – PRESENTATION

Ce document concerne le projet de réhabilitation et de reconstruction du centre nautique à Vénissieux.

Il rend compte de l'étude de l'acoustique interne du hall bassins effectuée en phase APD, laquelle est mise à jour pour la phase PRO.

La mise à jour porte essentiellement sur des ajustements mineurs des surfaces de traitements acoustiques.

Les autres sujets de l'acoustique sont évoqués dans le CCTP-CPA.

2 – OBJECTIFS

L'objectif recherché dans le hall bassins est de limiter l'effet de brouhaha produit par la présence de multiples locuteurs et par les bruits de l'activité (bruits d'eau). En outre, l'intelligibilité de la parole doit être suffisante, même à grande distance, quand elle est émise par un maître nageur à destination d'un usager, un enseignant à destination de ses élèves ou un entraîneur à destination des sportifs.

Il n'existe aucune réglementation directement applicable au projet. Nous basons notre approche sur des projets de normes ou d'arrêtés, ainsi que sur le projet de cahier des charges HQE élaboré par le GIAC (Groupement de l'Ingénierie Acoustique). Nous proposons ici des objectifs adaptés au volume réel du projet.

2.1 – Références

Correction acoustique suivant la norme NF P 90-207 (projet de norme)

Le programme de l'opération fait référence à cette norme. Cependant, nous pensons que les exigences de cette norme ne sont pas nécessairement suffisantes, c'est pourquoi nous proposons d'autres objectifs basés sur un ensemble de textes de référence.

Extrait de la norme :

La durée de réverbération d'une salle sportive \bar{T} est définie par la valeur moyenne arithmétique des durées de réverbération mesurées, conformément à l'article 5 de la norme, la salle sportive étant vide, mais avec ses équipements fixes, dans les bandes d'octave de fréquence médiane comprise entre 125 et 4 000 Hz.

$$\bar{T} = \frac{1}{6} [T_{125} + T_{250} + T_{500} + T_{1000} + T_{2000} + T_{4000}]$$

La valeur de la durée de réverbération d'une salle sportive, \bar{T} , exprimée en secondes, doit être telle que :

$$\bar{T} \leq 0,14 V^{1/3}$$

où :

V est la valeur du volume de la salle sportive, limité par le plancher, les gradins (le cas échéant), les parois latérales et le plafond, exprimée en mètres cubes.



- Volume du projet $\approx 25\,000\text{ m}^3 \Rightarrow \bar{T} \leq 4,1$ secondes

NOTA : malgré une référence à cette norme, le programme évoque un $\bar{T} \leq 0,10 V^{1/3}$

Soit, pour $25\,000\text{ m}^3$, $\bar{T} \leq 2,9$ secondes

Correction acoustique suivant le projet d'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les locaux sportifs (version de 1995) :

Extrait de l'arrêté :

La durée de réverbération doit être inférieure ou égale aux valeurs indiquées ci-après :

Tr graves : 4,0 secondes

TR médiums-aigus : 3,1 secondes

(valeurs issues du tableau pour un volume de $25\,000\text{ m}^3$)

Correction acoustique suivant le projet d'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les locaux sportifs (version de 1997) :

Extrait de l'arrêté :

Pour les locaux où se déroule une activité sportive dont la surface au sol est supérieure à 700 m^2 et dont la hauteur sous plafond est supérieure à 4 m , la décroissance du niveau sonore par doublement de la distance à la source, notée DL et exprimée en dB(A), doit atteindre au moins la valeur donnée par la règle suivante :

$$DL = (1,5 \log S) - 1,5$$

Où S représente la surface au sol du local y compris les gradins

On note que dans cette deuxième version du projet d'arrêté, il n'est plus question d'exigences en termes de durée de réverbération, jugée insuffisante pour assurer un niveau de confort.

- Surface du projet $\approx 3\,000\text{ m}^2 \Rightarrow DL \geq 3,7\text{ dB(A)}$

Correction acoustique suivant le projet d'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les bâtiments de loisirs et de sport (version de 2006) :

Extrait de l'arrêté :

Pour les salles d'activités sportives, les espaces d'accueil, foyers et les espaces de restauration, la durée de réverbération TR moyenne sur les bandes de fréquences centrales d'octaves comprises entre 125 et 4000 Hz sera inférieure à une valeur TRmax.

$$\text{Pour les volumes } > 512\text{ m}^3, TR_{\max} = 0,1 V^{1/3}$$

- Volume du projet $\approx 25\,000\text{ m}^3 \Rightarrow TR_{\max} \leq 2,9$ secondes

Correction acoustique suivant le projet d'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les bâtiments de sport (version de 2011) :Extrait de l'arrêté :

2.1 - Les salles d'activités sportives, les espaces d'accueil, foyers et les restaurants normalement équipés et non occupés doivent satisfaire aux exigences suivantes :

Pour les volumes $V > 250 \text{ m}^3$, la durée de réverbération T_R moyenne doit être inférieure ou égale aux valeurs suivantes :

Fréquences centrales des intervalles d'octave	Durée de réverbération moyenne (secondes)
125 – 250 Hz	$T_R \leq 0,15 \sqrt[3]{V}$
500 -4000 Hz	$T_R \leq 0,10 \sqrt[3]{V}$

- Volume du projet $\approx 25\,000 \text{ m}^3 \Rightarrow T_R \text{ 125-250 Hz} \leq 4,4 \text{ secondes}$
 $T_R \text{ 500-4000 Hz} \leq 2,9 \text{ secondes}$

Correction acoustique suivant le cahier des charges HQE du GIAC :

La valeur de la durée de réverbération d'une salle sportive, T_r , exprimée en secondes, doit être telle que :

$$T_r \leq 0,12 V^{1/3} - 0,25$$

- Volume du projet $\approx 25\,000 \text{ m}^3 \Rightarrow \bar{T} \leq 3,2 \text{ secondes}$

2.2 – Compléments d'analyse

- Intelligibilité

Le simple respect des critères de réverbération ne suffit pas à garantir la qualité acoustique du hall bassins.

De bonnes conditions d'acoustique interne dans une piscine exigent une bonne compréhension des paroles transmises entre utilisateurs (MNS / usagés, professeurs/élèves ou entraîneurs/athlètes par exemple). Un critère d'intelligibilité, type RASTI (RAPid Speed Transmission Index), peut être recherché.

Ce critère peut difficilement être retenu comme un objectif contractuel en raison des difficultés de mesurage liées à ce type de critère. Toutefois, nous l'utilisons dans le cadre de l'analyse du projet et des calculs prévisionnels.

A titre de comparaison, le RASTI est considéré comme bon à partir de 60 % pour un théâtre ou une salle de conférence.

Pour une salle de sport, un RASTI de 50 % (dans un rayon suffisant autour du locuteur) peut être considéré comme satisfaisant.



2.3 – Objectifs

Pour garantir une bonne qualité acoustique dans le hall bassins, nous proposons de retenir comme objectif la limite de durée de réverbération suivante :

$$\bar{T} \leq 2,9 \text{ secondes (moyenne sur les six bandes d'octaves 125 à 4000 Hz)}$$

Cette moyenne, issue du programme de l'opération, reste la valeur la plus exigeante au regard des différents textes de référence évoqués ci-dessus.

Enfin, nous proposons également un contrôle de l'équilibre graves / médiums-aigus pour lesquels on vise les valeurs suivantes :

Moyenne T_r graves $\leq 4,0$ secondes

Moyenne T_r médiums-aigus $\leq 2,4$ secondes

Ainsi qu'un contrôle de l'intelligibilité (RASTI).

3 – CARACTERISTIQUES DES TRAITEMENTS D'ACOUSTIQUE INTERNE

3.1 – Sous - face de la toiture

La sous face de la toiture est constituée d'un bac porteur perforé dans les ondes, lesquelles sont garnies d'un profil en laine minérale découpé en trapèze aux dimensions des ondes. La mise en œuvre de bandes de laine minérale enroulées est exclue.

- Taux de perforation des ondes des bacs : 12,5 % minimum,
- Laine minérale : densité 90 kg/m³,
- Coefficients d'absorption acoustique (alpha sabine) minimum :

Fréquence centrale de bande d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Alpha Sabine (α_s)	0,10	0,35	0,75	0,75	0,65	0,60

3.2 – Bardage en lames de bois ajourées

Description :

- Lames de bois denses et rigides (résistantes aux chocs) d'épaisseur 18 mm maximum, si possible inférieure (selon contraintes feu et de solidité).

- Les lames de bois seront disposées sur un lambourrage à 60 mm au moins du mur support.

- Un matelas de laine minérale de 60 mm d'épaisseur est plaqué contre les lames.

Les panneaux de laine minérale seront protégés par un voile de verre plaqué contre les fentes.

Pour les zones accessibles au public le voile de verre sera protégé par un grillage à mailles fines et serrées, taux de vide > 50 %..

Dimensions des lames, espacement, performances acoustiquesType I

Dans les zones accessibles, entre +0,70 m et +2,10 m de haut, les espaces entre les lames sera de 10 mm afin de limiter la pénétration d'objets. Le taux de vide sera au minimum de 20 %. Ce taux de vide peut être obtenu avec des lames de 40 mm de large espacées de 10 mm.

- Coefficients d'absorption acoustique (alpha sabine) minimum :

Fréquence centrale de bande d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Alpha Sabine (α_s)	0,30	0,65	0,70	0,45	0,40	0,35

Type II

Dans les zones non accessibles, entre +2,10 m et +4,80m, le bardage devra présenter un taux de vide le plus important possible (30 % minimum).

Un taux de vide de 30 % peut être obtenu avec des lames de 40 mm de large espacées de 18 mm.

- Coefficients d'absorption acoustique (alpha sabine) minimum :

Fréquence centrale de bande d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Alpha Sabine (α_s)	0,30	0,50	0,70	0,80	0,85	0,85

Cas des parois cintrées

Sur les parois cintrées les lames de bois seront disposées verticalement.

Dans les zones accessible (jusqu'à +2,10 m) on conserve des lames de 40 mm de large espacées de 10 mm.

Au-dessus de +2,10 il est prévu de « retirer » une lame sur deux. Cette disposition confère au bardage un taux de vide de 60 %.

4 – SIMULATIONS

4.1 – Introduction

Le logiciel CATT - ACOUSTIC employé ici, est un ensemble de programmes de simulation permettant de prévoir le comportement acoustique d'un volume quelconque et donc d'en évaluer par avance la qualité.

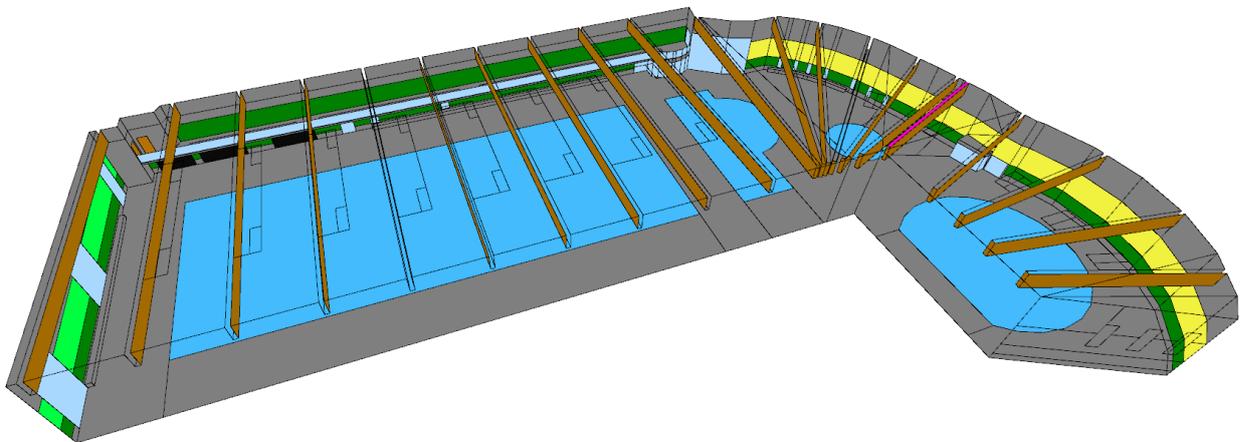
Les critères d'évaluation de la qualité acoustique de salles, utilisés par CATT - ACOUSTIC, sont des critères objectifs, c'est-à-dire pouvant être mesurés physiquement dans une salle.

Pour l'analyse des résultats, nous retiendrons les critères suivants :

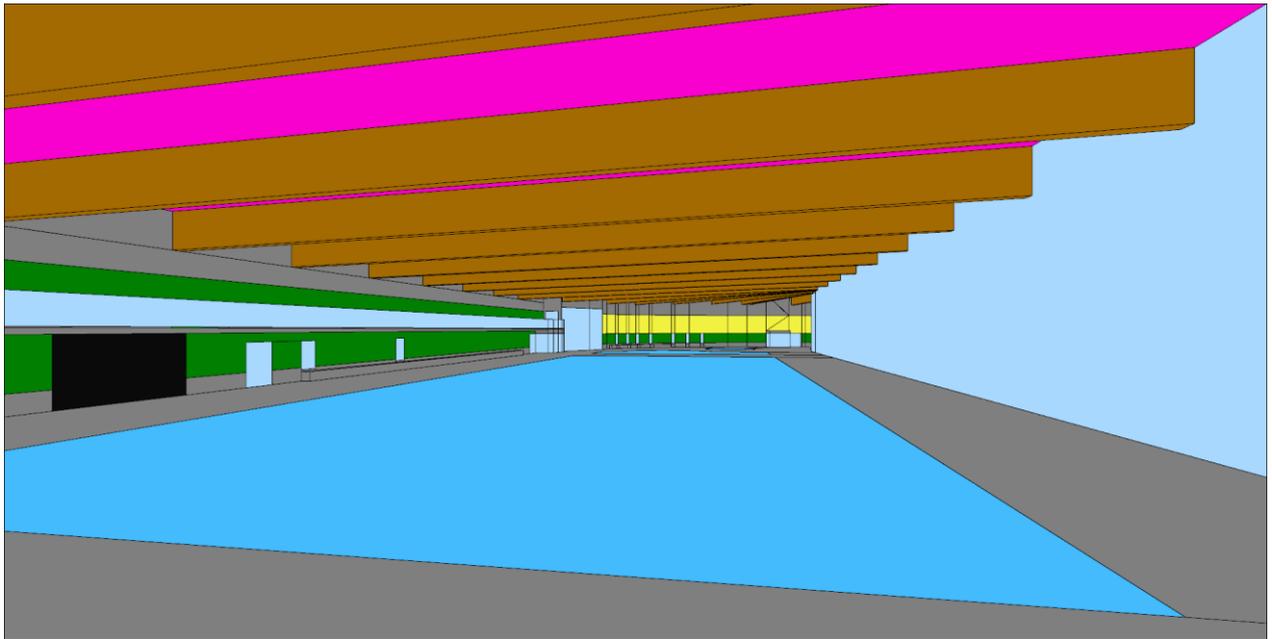
- La durée de réverbération : TR60 ;
- Le critère d'intelligibilité : RASTI (RAPid Speed Transmission Index).

4.2 – Modèle géométrique

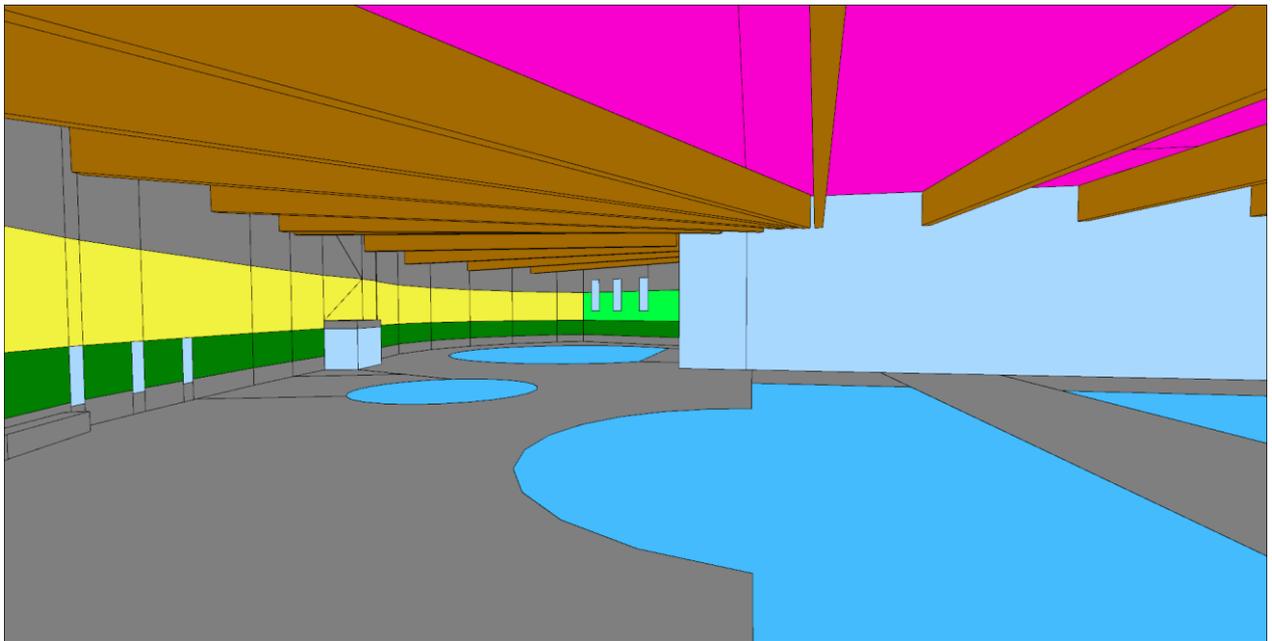
Un modèle géométrique du hall bassins est créé en 3 dimensions en reprenant les caractéristiques énoncées ci-dessus (voir vues en 3D et plans en projection ci-dessous).



Vue 3D du modèle



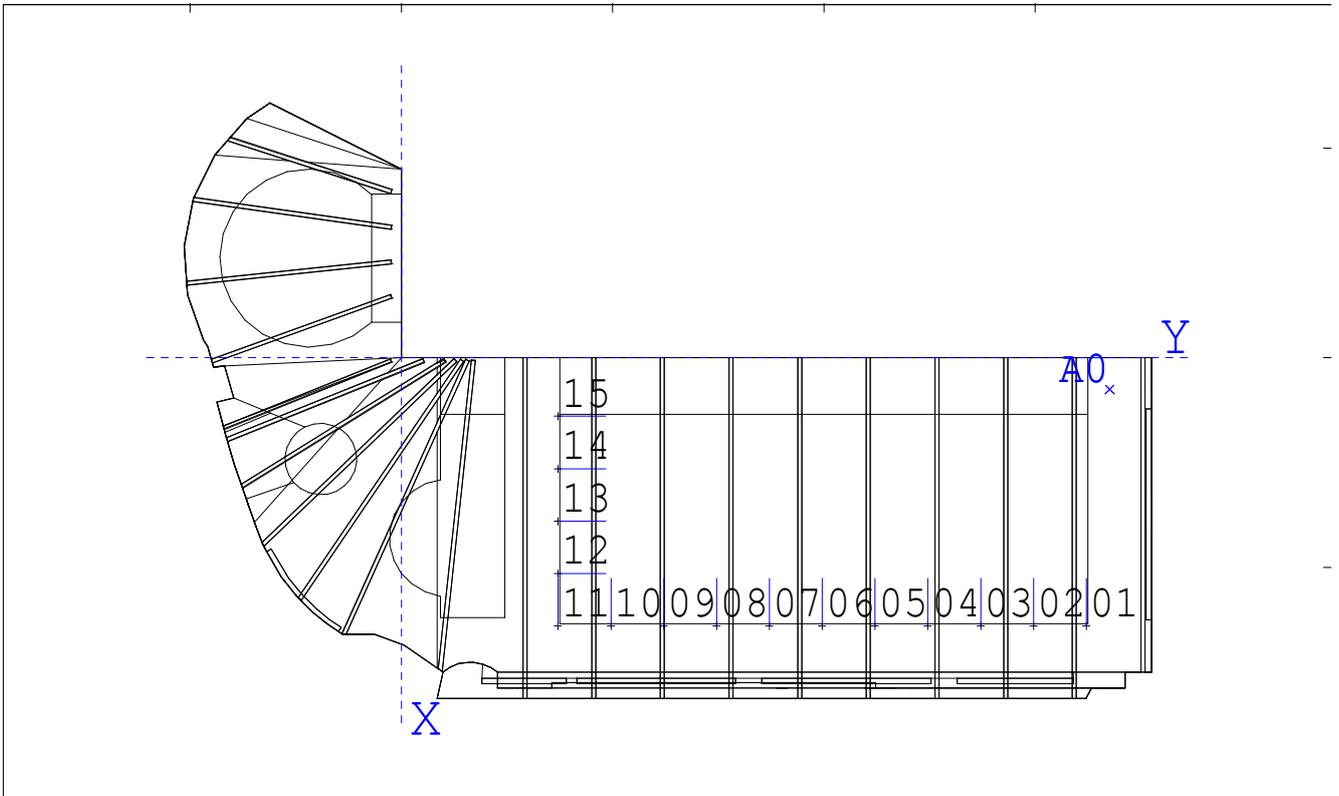
Vue de l'intérieur du modèle depuis le bassin sportif



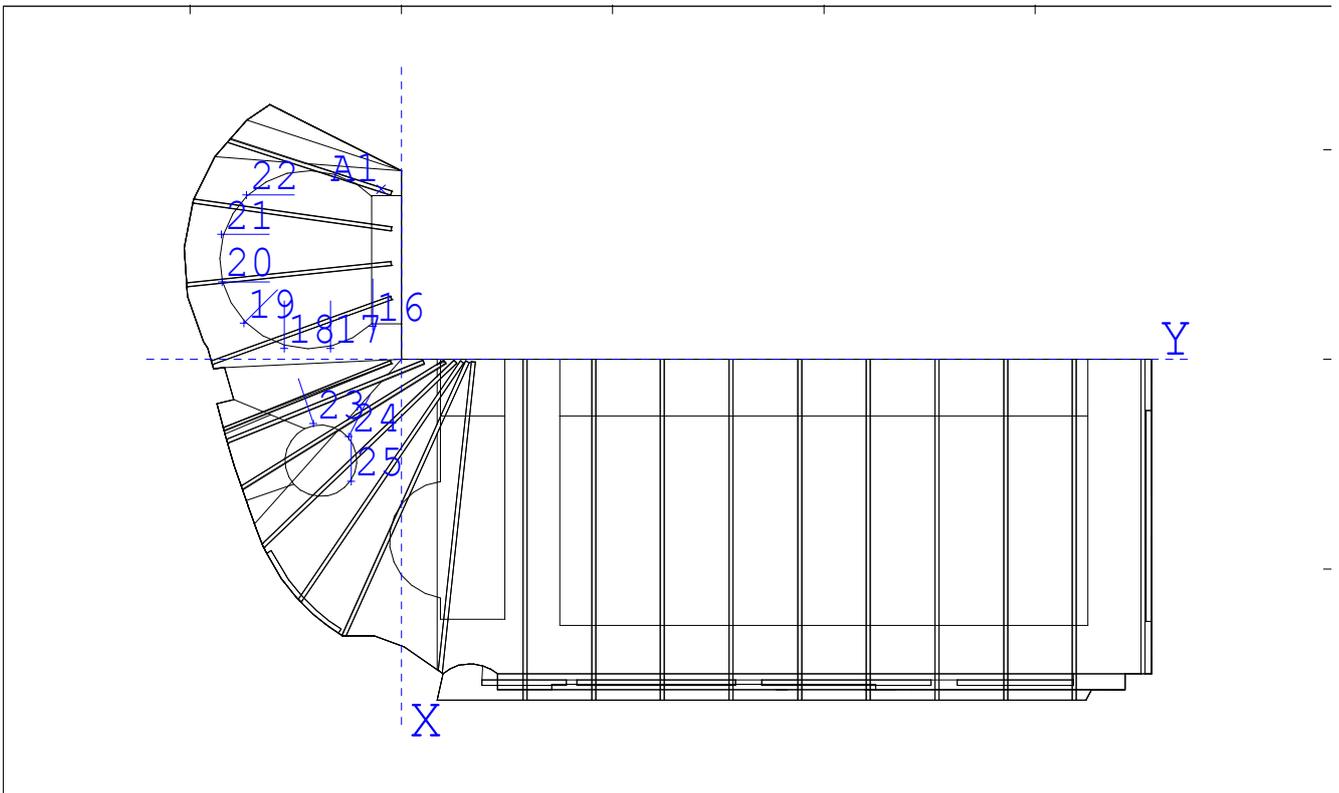
Vue de l'intérieur du modèle depuis le bassin d'initiation

Pour le calcul du TR, des sources omnidirectionnelles et des récepteurs sont localisés à proximité des bassins.

Bassin sportif - source A0 - récepteurs 01 à 15 :



Bassin aquaforme - source A1 - récepteurs 16 à 25 :



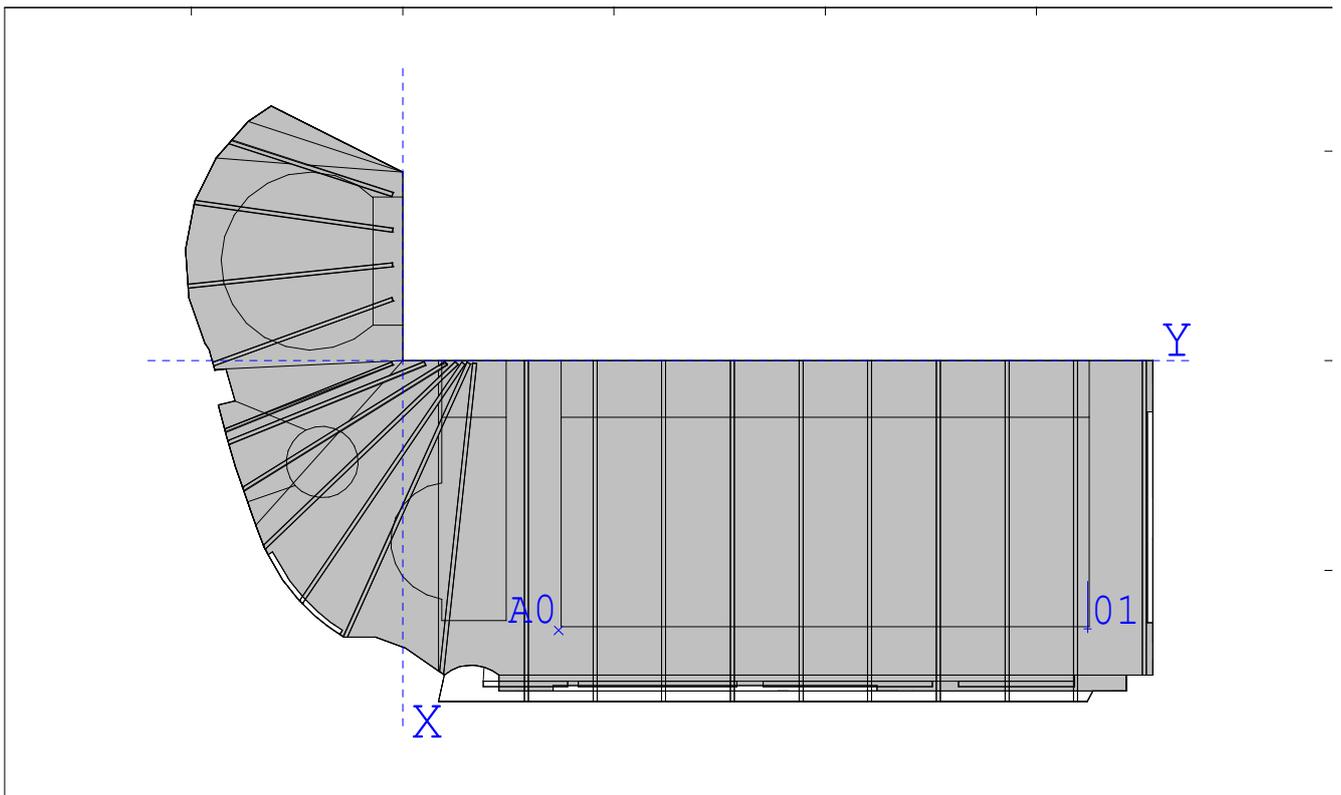
Le RASTI dépend de nombreux facteurs :

- la puissance acoustique de la source (voix du locuteur),
- la position de la source,
- la durée de réverbération,
- la localisation des traitements absorbants,
- le bruit ambiant (bruit des équipements, bruit de l'environnement extérieur, bruit des occupants).

Dans les prévisions que nous fournissons ci-dessous, les hypothèses sont les suivantes :

- La source de bruit (locuteur), A0 et A1, sont situées au bord du bassin sportif
Les calculs de RASTI ont été effectués avec deux puissances acoustiques différentes :
 - o Source A0 : puissance acoustique correspondant à une voix humaine moyenne (67 dB(A) à 1 m).
 - o Source A1 : puissance acoustique correspondant à une voix humaine forte (74 dB(A) à 1 m).
- Le niveau de bruit ambiant est de 45 dB(A) (ce qui correspond à une situation pédagogique où les occupants sont attentifs, donc silencieux).

NOTA : le calcul du RASTI dans une ambiance très bruyante (forte occupation publique) n'a que peu d'intérêt, il sera forcément faible quels que soient les traitements acoustiques.

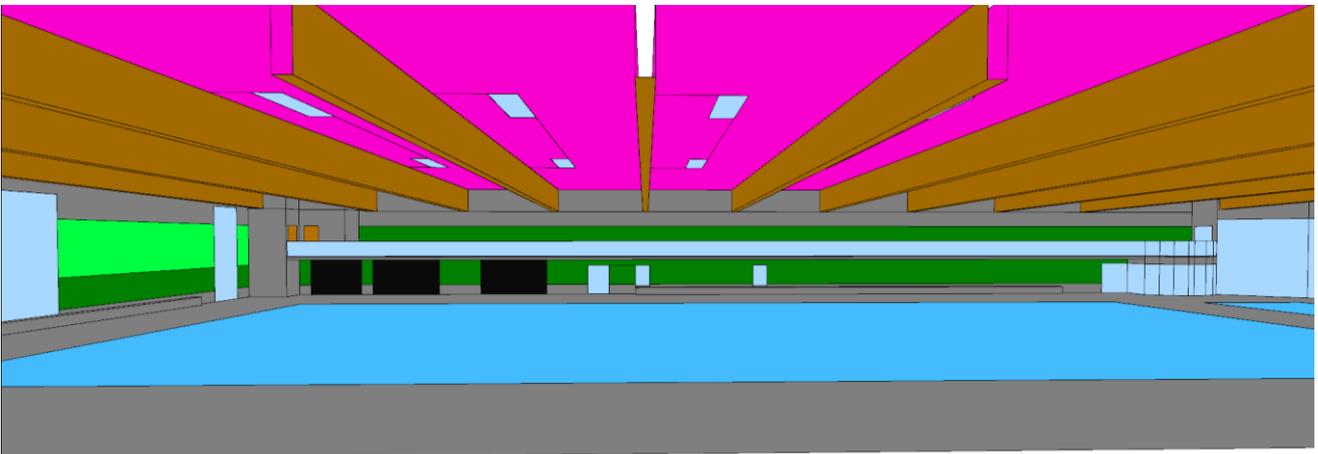
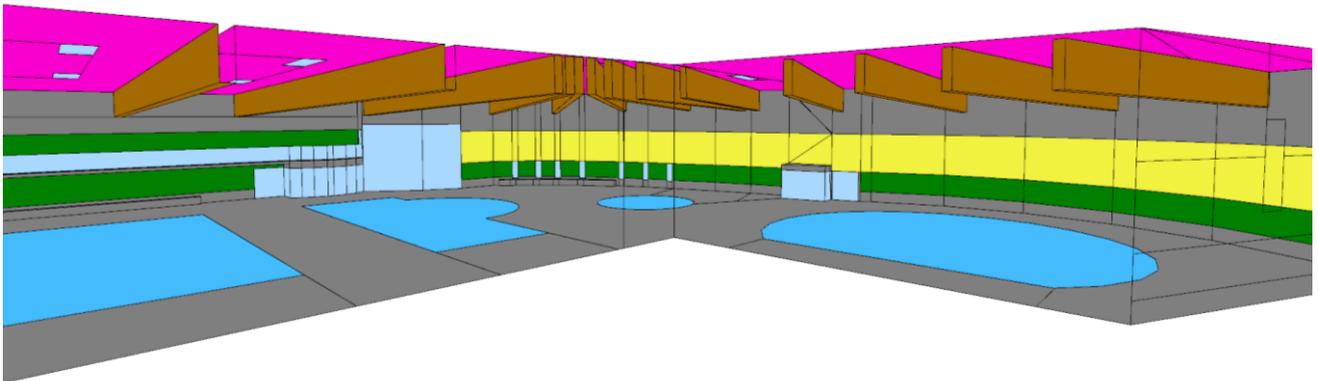


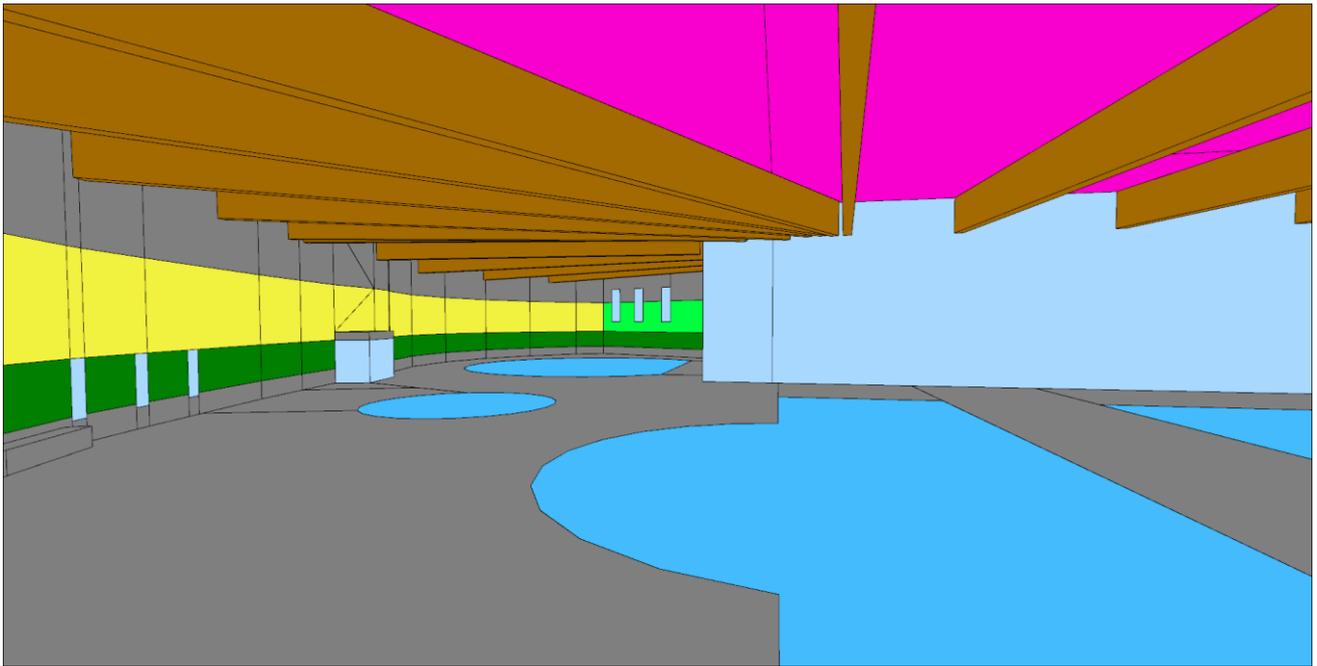
4.3 – Résultats prévisibles

Les résultats prévisibles présentés ci-dessous sont basés sur la configuration de traitement suivante :

- Plafond : 100 % de la surface est considérée de type bac perforé + laine minérale
- Bardage bois type I :
 - o Réparti en partie basse des murs périphériques et sur le mur en fond des gradins
 - o Quantité simulée : 340 m²
- Bardage bois type II :
 - o Réparti en partie haute des murs périphériques
 - o Quantité simulée : 250 m²

Dans cette configuration testée, la hauteur des traitements est limitée à +4,80 m.





Repérage des revêtements : - En vert foncé : bardage bois type I
- En vert clair et jaune : bardage type II
- En violet : bac perforé + laine minérale.

Durée de réverbération

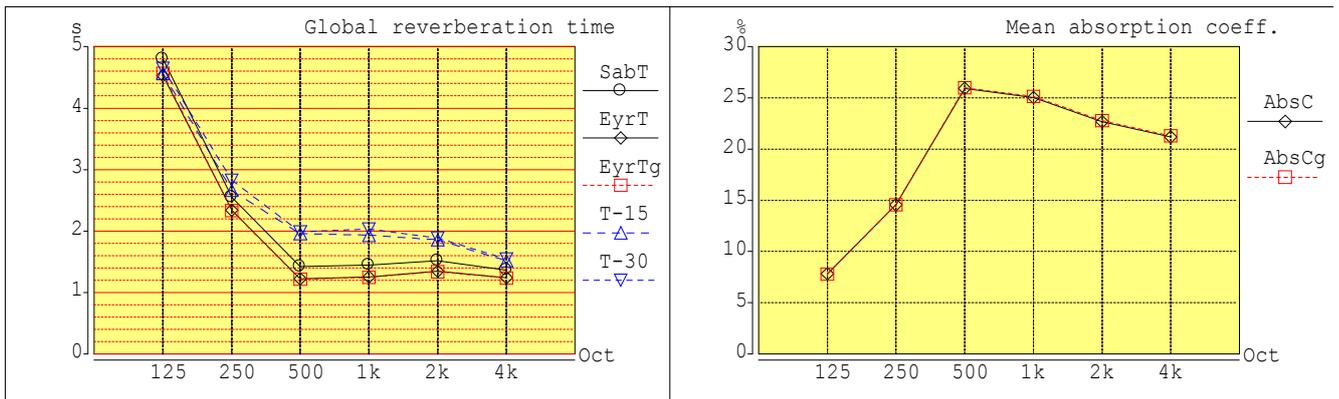
La durée de réverbération est le temps que met le niveau sonore pour décroître de 60 dB (T60) après extinction de la source de bruit.

Que ce soit par mesures réelles ou par simulation, les durées de réverbération sont calculées sur les 15, 20 ou 30 premiers dB de décroissance du son (T15, T20, T30).

Nous utilisons ici les valeurs du T30 qui sont les plus défavorables.

Rappel des objectifs, moyennes :

- | | |
|---|-------------------|
| - Dans les six bandes d'octaves: | Tr = 2,9 secondes |
| - Dans les bandes d'octaves centrées sur 125 et 250 Hz : | Tr = 3,8 secondes |
| - Dans les bandes d'octaves centrées sur 500, 1000, 2000, 4000 Hz : | Tr = 2,4 secondes |

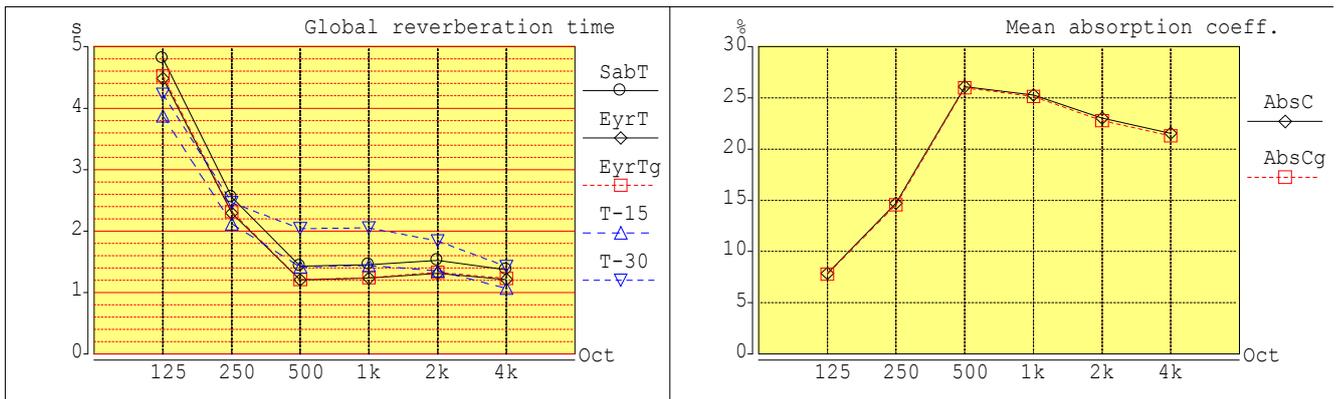
**Bassin sportif :**

	125	250	500	1k	2k	4k	
EyrT	4,53	2,34	1,22	1,25	1,34	1,24	s
EyrTg	4,56	2,33	1,22	1,25	1,34	1,23	s
SabT	4,80	2,55	1,42	1,45	1,52	1,37	s
T-15	4,57	2,66	1,96	1,93	1,86	1,51	s
T-30	4,65	2,83	1,98	2,03	1,88	1,55	s
AbsC	7,84	14,55	25,94	25,05	22,66	21,18	%
AbsCg	7,79	14,58	26,00	25,14	22,78	21,30	%
MFP	9,30	9,30	9,30	9,29	9,30	9,30	m
Diffs	24,61	21,74	26,07	32,81	35,61	39,40	%

Trunc 4600,0 ms
 Rays 179062 (used/oct)
 38 (lost/oct)
 0 (absorbed/oct)
 Angle 0,48 degrees

Moyennes :

- Dans les six bandes d'octaves: Tr = 2,49 secondes
- Dans les bandes d'octaves centrées sur 125 et 250 Hz : Tr = 3,74 secondes
- Dans les bandes d'octaves centrées sur 500, 1000, 2000, 4000 Hz : Tr = 1,86 secondes

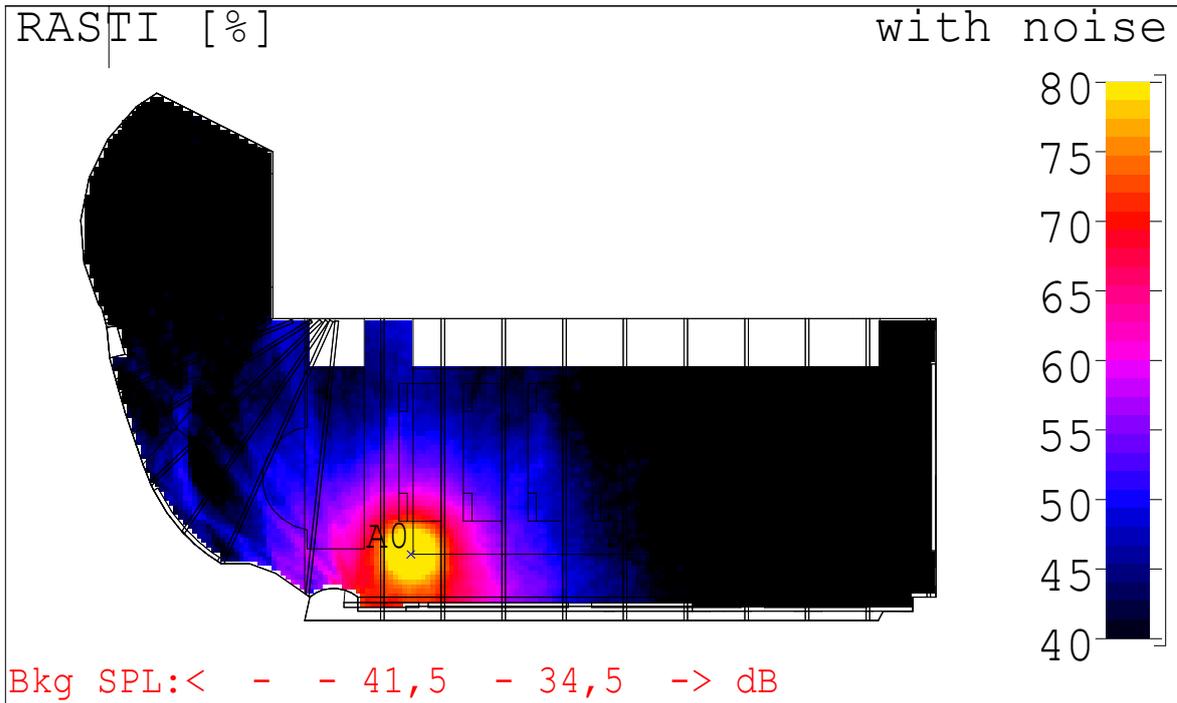
**Bassin aquaforme :**

	125	250	500	1k	2k	4k	
EyrT	4,48	2,29	1,20	1,23	1,31	1,21	s
EyrTg	4,53	2,32	1,21	1,24	1,33	1,23	s
SabT	4,81	2,55	1,43	1,45	1,52	1,37	s
T-15	3,88	2,12	1,42	1,44	1,35	1,07	s
T-30	4,23	2,46	2,04	2,05	1,84	1,42	s
AbsC	7,86	14,71	26,11	25,30	23,03	21,56	%
AbsCg	7,79	14,58	26,00	25,14	22,78	21,30	%
MFP	9,23	9,23	9,22	9,23	9,23	9,22	m
Diffs	24,92	21,92	26,21	33,09	35,93	39,66	%

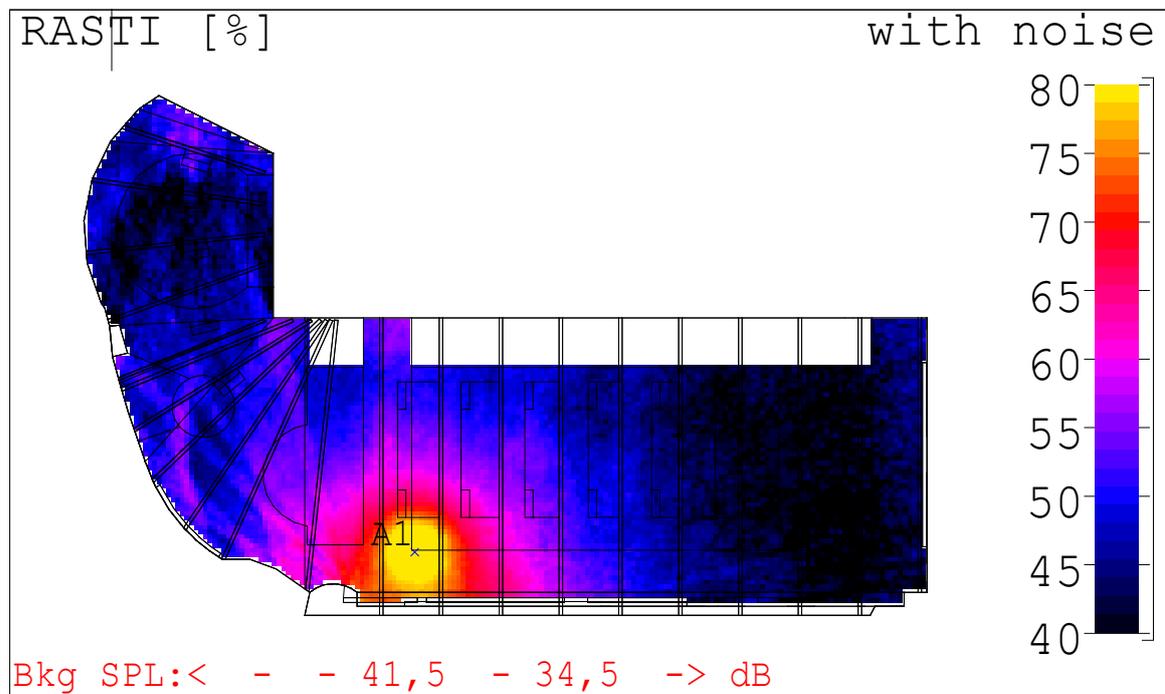
Trunc 4600,0 ms
 Rays 77676 (used/oct)
 20 (lost/oct)
 0 (absorbed/oct)
 Angle 0,73 degrees

Moyennes :

- Dans les six bandes d'octaves: Tr = 2,34 secondes
- Dans les bandes d'octaves centrées sur 125 et 250 Hz : Tr = 3,35 secondes
- Dans les bandes d'octaves centrées sur 500, 1000, 2000, 4000 Hz : Tr = 1,84 secondes

RASTI :Source A0 (voix moyenne – 67 dB(A) à 1 m)

Dans le bassin sportif, le RASTI est supérieur ou égal à 50 % jusqu'à une distance de 10 à 15 m du locuteur.

Avec la source A1 (voix forte – 74 dB(A) à 1 m)

Dans le bassin sportif, le RASTI est supérieur ou égal à 50 % jusqu'à une distance de 20 à 25 m du locuteur.



5 – CONCLUSION

En phase APD, les conclusions étaient les suivantes :

Les durées de réverbération prévisibles sont conformes aux objectifs proposés, tant en moyenne que vis-à-vis de l'équilibre entre les fréquences graves et les médiums-aigus.

Cependant, on note un grand déséquilibre prévisible entre le TR dans la bande d'octave 125 Hz (4,6 secondes) et les autres bandes d'octaves (1,6 à 2,8 secondes).

Ce déséquilibre est essentiellement dû à l'absence de faux-plafond rapporté. En effet, la plus grande surface absorbante acoustique est constituée par la sous-face de la toiture, or le procédé présente un coefficient d'absorption très faible dans l'octave 125 Hz ($\alpha_S = 0.10$).

Ce TR très élevé dans la bande d'octave 125 Hz ne devrait pas avoir de trop lourdes conséquences pour les usages courants de l'équipement, c'est-à-dire les plages horaires d'ouverture au public et celles réservées aux entraînements sportifs. Effectivement, dans ces cas là, l'essentiel des sources de bruit est constitué par les usagers eux-mêmes, or la signature spectrale de la voix humaine se situe surtout dans les médiums/aigus et peu dans les très graves (125 Hz), notamment la voix des enfants.

En revanche, lors de l'utilisation d'une sono, le niveau des graves est souvent élevé. Le TR à 125 Hz pourrait être gênant et va contraindre le sonorisateur à réduire fortement ses niveaux de graves.

Quant à l'intelligibilité, nous pouvons « interpréter » les cartes de RASTI de la façon suivante :

Dans une situation pédagogique, un professeur (ou entraîneur) pourra se faire aisément comprendre de ses élèves (ou athlètes) en élevant la voix dans un rayon de 20 à 25 m, ce qui lui permet éventuellement de couvrir la quasi totalité du bassin sportif. Si les élèves sont regroupés autour du professeur, dans un rayon de 15 m environ, ce dernier pourra se faire aisément comprendre sans élever la voix (avec une voix soutenue mais non criée).

Suite aux ajustements effectués en phase PRO, les durées de réverbération prévisibles sont légèrement supérieures tout en restant conformes aux objectifs proposés.
Les observations énoncées ci-dessus restent valables.