

OPERATION :

CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS-SUR-ISERE

MAITRE D'OUVRAGE :

COMMUNAUTE DE COMMUNES DU PAYS DE ROMANS

BP 96

13-15 rue René Réaumur

26103 ROMANS-SUR-ISERE Cedex

DOCUMENT :

NOTICE ACOUSTIQUE GENERALE

PHASE :

DCE 02

BATIMENT

ENVIRONNEMENT

INDUSTRIE

DOCUMENT EMIS PAR :

AGENCE SUD EST

Immeuble le Britannia
20 boulevard Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25
Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27
Mail : sudest@lasa.fr



*L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975*



AGENCE PARIS

Siège social
236 bis, rue de Tolbiac
75013 PARIS
Tél : +33 (0) 1 43 13 34 00
Fax : +33 (0) 1 43 13 34 09
Mail : contact@lasa.fr

REFERENCE AFFAIRE : L-0903-0105-STD-PAYS DE ROMANS-CITE DE LA MUSIQUE-B-CL

REDIGE PAR	VERIFIE PAR	PHASE	DATE	INDICE
Christopher LANDAIS	Samuel TOCHON - DANGUY	DCE 02	16/08/10	A

HISTORIQUE DES REVISIONS

DESCRIPTION DE LA REVISION	Rédacteur	Vérificateur	Date	Indice
<u>Document précédent :</u> <i>Notice Acoustique Générale phase DCE 01.</i>	C. LANDAIS	S. TOCHON	02/04/10	B
Notice Acoustique Générale phase DCE 02 Première édition.	C. LANDAIS	S. TOCHON	16/08/10	A

SYNTHESE DES PRINCIPALES MODIFICATIONS

APPORTEES AU DCE 02

MODIFICATION n°1 :

Réinterprétation de l'usage prévu de la salle « Ensemble vocal et instrumental ». La Maîtrise d'Ouvrage juge que l'utilisation prévue de la salle n'engendre pas un niveau de pression acoustique impliquant des traitements acoustiques destinés aux locaux de « Type 1 ». Cette salle de musique devient donc un local de « Type 2 ».

Implications :

Gros œuvre - Cloisons - Doublages :

- Suppression des traitements de type « boîtes dans la boîte » :
 - Suppression de la dalle flottante sur boîtiers antivibratiles visitables et réglables de type GERB ou ACOUSYSTEM ou équivalent.
 - Suppression de la boîte intérieure constituée d'une structure légère à base de plaques de plâtre sur ossatures autoportante de type MEGASTIL ou équivalent.
- En remplacement de la « boîte intérieure légère », mise en œuvre des parois acoustiques horizontales et verticales dimensionnés pour les locaux de type 2, à savoir (description non exhaustive, se reporter au paragraphe concerné) :
 - Parois verticales : voile béton d'épaisseur 16 cm minimum + doublages 2 Ba13 + 1 Ba18 + laine minérale sur ossatures complètement désolidarisé du voile par un vide de 2 à 3 cm.
 - Plancher haut : dalle béton 30 cm + doublage 2 Ba13 + 1 Ba18 + laine minérale sur ossatures supporté par des suspentes fixées à la dalle.
 - Plancher bas : dalle béton 20 cm (ou dallage 16 cm) + chape flottante sur résilient de type DOMISOL ou équivalent.

MODIFICATION n°2 :

Modification de la prestation des traitements d'acoustique interne pour les locaux de type 2 et réévaluation de certains objectifs de durée de réverbération.

Implications :

Acoustique interne :

- Pour les locaux de type 2 du niveau 0 (sauf salle « Ensemble Instrumental et Vocal ») et du niveau 1 (sauf « Salle de culture musicale ») :
 - Remplacement des traitements acoustiques absorbants au plafond constitués par des panneaux de mousse de mélamine collés en sous face de la dalle + panneaux flottants de type MASTER SOLO de chez ECOPHON ou équivalent par un faux plafond en dalles de fibres minérales sur ossatures justifiant d'un $\alpha_w \geq 0,90$ (voir § Acoustique interne).
 - Modification voir suppression selon locaux des surfaces de plâtre perforé + laine minérale disposés aux murs (voir § Acoustique interne).
- Les traitements de correction acoustique au plafond et aux murs de la salle « Ensemble Instrumental et Vocal », des locaux de type 1, de l'auditorium et de la SMAC restent inchangés par rapport au DCE 01

MODIFICATION n°3 :

Réévaluation des objectifs d'isollements acoustiques entre locaux de type 2.

Implications :

Gros œuvre - Cloisons - Doublages :

- Remplacement des suspentes antivibratiles (à ressorts ou à plots élastomères) des doublages horizontaux des locaux de type 2 par des suspentes type cavalier acoustique STIL F530 dB de chez BPB PLACO ou équivalent

MODIFICATION n°4 :

Réévaluation des objectifs d'isollements acoustiques sur circulation des locaux de type 1 (hors studios des musiques actuelles) et de tous les locaux de type 2.

Implications :

Menuiseries intérieurs :

- Pour les locaux SPI 13 et SPI 14 du niveau 0 et la « Salle de culture musicale » du niveau 1 : blocs portes intérieurs $R_w+C \geq 45$ dB au lieu de 50 dB.
- Pour tous les locaux de type 2 (niveau 0 et niveau 1) : blocs portes intérieurs $R_w+C \geq 35$ dB au lieu de 40 dB.

Lots techniques :

- Suppression des silencieux sur les réseaux de soufflage et d'extraction d'air disposés à la traversée des cloisons sur circulations, sous réserve de l'obtention des isollements acoustiques entre locaux définis dans le présent document.

MODIFICATION n°5 :

Réévaluation des objectifs d'isollements acoustiques entre bureaux, d'isolement de façade des bureaux et des niveaux de bruits de chocs en réception dans les bureaux.

Implications :

Gros œuvre - Cloisons - Doublages :

- Diminution de l'épaisseur du bac acier constituant la toiture (0,75 mm au lieu de 1,25 mm)
- Remplacement des cloisons entre bureaux et sur circulation par des cloisons de type 72/48 avec laine minérale (au lieu de 98/48).
- Suppression de la chape sèche sur toute la zone bureaux.
- Suppression de la couche de Ba18 du le doublage intérieur de la façade (2 Ba13 au lieu de 2 Ba13 + 1 Ba18).

Acoustique interne :

- Modification du faux plafond de la zone bureaux (Le faux plafond doit justifier d'un coefficient d'absorption défini au § Acoustique interne. En revanche, plus de contraintes en D_{ncw}).

MODIFICATION n°6 :

Modification de la prestation du faux plafond du hall d'entrée.

Implications :

Acoustique interne :

- L'aspect architectural du faux plafond du hall d'entrée est modifié. En revanche, les performances en termes de correction acoustique restent inchangées et doivent être obtenues par la nouvelle constitution.

REMARQUE :

Les modifications sur les dispositions acoustiques apportées au DCE 02 et devant être prises en compte par les entreprises sont celles décrites dans la présente Notice Acoustique Générale et synthétisées dans les paragraphes précédents.

Toute autre modification ne pourra être acceptée ou devra faire l'objet d'une fiche VISA soumise à notre approbation avant toute mise en œuvre.

SOMMAIRE

1	PREAMBULE	8
1.1	Définitions des grandeurs acoustiques	9
1.2	Remarques	13
2	CONTRAINTES ACOUSTIQUES.....	15
2.1	Aspect réglementaire (liste non exhaustive).....	15
2.2	Exigences acoustiques intérieures au bâtiment.....	17
2.2.1	Durée de réverbération.....	17
2.2.2	Isolement au bruit aérien entre locaux.....	19
2.3	Bruits de voisinage	23
2.3.1	Aspect réglementaire.....	23
2.3.1.1	Lutte contre les bruits de voisinage	23
2.3.1.2	Installations classées pour la protection de l'environnement :	24
2.3.1.3	Les installations de chauffage	25
2.3.2	Niveau de bruit résiduel de référence	25
2.4	Limitation du niveau sonore dans les locaux	27
2.4.1	SMAC	27
2.4.2	Auditorium	28
2.4.3	Salles du pôle création (studios, régie, ...)	28
2.4.4	Autres locaux sonorisés (accueil / cafétéria)	29
2.4.5	Systèmes de sonorisation.....	30
2.5	Isolement vis-à-vis de l'espace extérieur	31
2.5.1	SMAC	31
2.5.2	Auditorium	31
2.5.3	Autre locaux.....	32
2.6	Niveaux de bruit des équipements	33
2.7	Niveaux pondérés standardisés de bruit de choc	35
2.8	Protocole de mesures acoustiques applicables au projet.....	36
2.8.1	Appareils de mesures	36
2.8.2	Normes de références	36
2.8.3	Tolérance.....	36
2.8.4	Cellules témoins pour essais acoustiques en cours de chantier.....	37
2.8.5	Mesures acoustiques de vérification et réception en fin de chantier.....	38
3	DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	39
3.1	GENERALITES.....	39
3.2	GROS-OEUVRE – CLOISONS – DOUBLAGES	39
3.2.1	Auditorium et SMAC	39
3.2.2	Locaux de type 1	47
3.2.3	Locaux de type 2	61
3.2.4	Cas de la régie située à l'intérieur de l'auditorium	74
3.2.5	Zone administrative du R+1.....	75
3.2.6	Autres locaux	77
3.3	FAÇADES.....	80
3.4	MENUISERIES INTERIEURES	81
3.4.1	Préambule	81
3.4.2	Blocs portes	82
3.5	MENUISERIES EXTERIEURES.....	90
3.5.1	Blocs portes	90

3.5.2	Châssis vitrés	92
3.6	REVETEMENTS INTERIEURS (SOLS, MURS, PLAFONDS)	95
3.6.1	Auditorium	95
3.6.2	SMAC	103
3.6.3	Studios et régie des musiques actuelles (pôle création).....	106
3.6.4	Locaux du pôle enseignement.....	109
3.6.5	Autre locaux.....	114
3.7	RESEAUX TECHNIQUES – EQUIPEMENTS TECHNIQUES.....	118
3.7.1	Passages de câbles – liaisons VDI.....	118
3.7.2	Gaines techniques - Réseaux CVC - Désenfumage.....	119
3.7.3	Équipements situés dans des locaux techniques du bâtiment.....	138
3.7.4	Ascenseurs et montes charges en gaine.....	139
4	CAHIER DES PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES GENERALES (C.P.A.G)	140
4.1	OBLIGATIONS COMMUNES A TOUS LES LOTS.....	140
4.1.1	Introduction.....	140
4.1.2	Généralités	140
4.1.3	Sécurité	141
4.1.4	Précautions générales de mise en œuvre - Coordination.....	141
4.1.5	Obligations des entreprises	141
4.1.6	Aspect réglementaire.....	142
4.1.7	Bruits de chantier.....	143
4.1.8	Prescriptions générales propres aux lots techniques.....	143
4.1.9	Cellules témoins pour essais acoustiques en cours de chantier.....	143
4.1.10	Pré-réception et réception des ouvrages	144
4.2	LOT GROS-ŒUVRE	146
4.2.1	Rappel	146
4.2.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	146
4.2.3	Précautions concernant la mise en œuvre	146
4.3	LOT STRUCTURES ET CONSTRUCTION BOIS (si prévu)	154
4.3.1	Rappel	154
4.3.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	154
4.3.3	Précautions concernant la mise en œuvre	154
4.4	LOT COUVERTURE – ETANCHEITE	156
4.4.1	Rappel	156
4.4.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	156
4.4.3	Précautions concernant la mise en œuvre	156
4.5	LOT CLOISONS - DOUBLAGES.....	157
4.5.1	Rappel	157
4.5.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	157
4.5.3	Précautions concernant la mise en œuvre	157
4.6	LOT MENUISERIES EXTERIEURES.....	160
4.6.1	Rappel	160
4.6.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	160
4.6.3	Précautions concernant la mise en œuvre	160
4.7	LOT MENUISERIES INTERIEURES.....	162
4.7.1	Rappel	162
4.7.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	162
4.7.3	Précautions concernant la mise en œuvre	162
4.8	LOT PLAFONDS SUSPENDUS	164
4.8.1	Rappel	164
4.8.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise.....	164
4.8.3	Précautions concernant la mise en œuvre	164
4.9	LOT PLANCHERS TECHNIQUES (si prévu)	165
4.9.1	Rappel	165
4.9.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise.....	165
4.9.3	Précautions concernant la mise en œuvre	165

4.10	LOTS REVÊTEMENTS DE SOLS DURS / REVÊTEMENTS DE SOLS SOUPLES.....	166
4.10.1	Rappel	166
4.10.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise.....	166
4.10.3	Précautions concernant la mise en œuvre	166
4.11	LOTS REVÊTEMENTS MURAUX.....	168
4.11.1	Rappel	168
4.11.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise.....	168
4.11.3	Précautions concernant la mise en œuvre	168
4.12	LOT ELECTRICITE – COURANTS FORTS ET FAIBLES.....	170
4.12.1	Rappel	170
4.12.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	170
4.12.3	Précautions concernant la mise en œuvre	170
4.13	LOT PLOMBERIE - SANITAIRE.....	172
4.13.1	Rappel	172
4.13.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	172
4.13.3	Précautions concernant la mise en œuvre	172
4.14	LOT CHAUFFAGE – VENTILATION - CLIMATISATION.....	175
4.14.1	Rappel	175
4.14.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise	175
4.14.3	Réseaux aérauliques	175
4.14.4	Désenfumage	177
4.14.5	Traversées des parois	177
4.14.6	Equipements.....	178
4.14.7	Notes de calculs	180
4.15	LOT ASCENSEUR ET MONTE HANDICAPES.....	182
4.15.1	Rappel	182
4.15.2	Documents techniques à fournir par l'entreprise.....	182
4.15.3	Traitements vibratoires	182
4.16	LOT GROUPES ELECTROGENES (si prévu)	184
4.16.1	Rappel	184
4.16.2	Echappement	184
4.16.3	Equipements.....	185
4.17	Traversées des parois	186
4.18	Notes de calculs	186
4.19	Documents techniques à fournir par l'entreprise	187
ANNEXES	188

Résultats de la simulation acoustique 3D de l'Auditorium

Résultats de la simulation acoustique 3D de la SMAC

1

PREAMBULE

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

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

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

La présente Notice Acoustique Générale comprend 4 parties :

1. Un préambule constitué des généralités et définitions,
2. Les contraintes acoustiques à respecter,
3. Les dispositions constructives décrivant les éléments de traitement minimum à mettre en œuvre afin de respecter les objectifs acoustiques fixés,
4. Le CPAG (Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales) reprenant les précautions d'ordre général et particulier à prendre en compte par les entreprises ainsi que les différents documents techniques à fournir concernant les matériaux et matériel mis en œuvre.

Le cahier des charges acoustiques présente des exigences pouvant porter :

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

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

Les diverses entreprises œuvrant pour le compte du bailleur et des preneurs devront respecter toutes les exigences et dispositions constructives relatives à l'obtention des performances acoustiques dues respectivement par ceux-ci.

Les entreprises doivent prendre connaissance de toutes les contraintes et suggestions acoustiques décrites dans ce document, que celles-ci portent sur leur propre lot ou sur d'autres qui peuvent les concerner directement ou indirectement.

Toutes les entreprises (y compris les sous-traitants) doivent prendre connaissance de l'ensemble de la Notice Acoustique Générale.

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

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

Notamment, les entreprises devront avant toute exécution, effectuer les calculs et vérification de conformité suivants (liste non exhaustive) :

- Résistance mécanique des ouvrages, possibilité de surcharge de la structure existante,....
- Tenue au feu, sécurité incendie,
- Toutes normes, DTU, réglementations se reportant au lot traité.

1.1 Définitions des grandeurs acoustiques

Afin de préciser quelque peu la signification de la terminologie acoustique utilisée dans le présent document, les principales définitions sont rappelées ci-après :

Octave

Une **octave** est une **bande de fréquence dans laquelle la fréquence varie du simple au double** (facteur 2 entre la plus basse et la plus haute).

En acoustique, **les octaves** (et les tiers d'octaves également) ont été **normalisées** en prenant pour **référence 1 000 Hz comme centre de l'octave ou du tiers d'octave**.

Les centres des bandes d'octaves sont donc obtenus à partir de cette fréquence en multipliant par $2n$ ou $(1/2)^n$ soit... 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 etc...

Niveau sonore

D'une manière générale, on évalue **la force d'un bruit** par l'amplitude de la **variation de la pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne**.

L'oreille humaine transforme la pression acoustique en sensation auditive par l'intermédiaire d'un mécanisme très complexe dont la sensibilité, non linéaire, est limitée. En fait, **la sensation perçue varie comme le logarithme de l'excitation**. On exprime alors **le niveau sonore en décibel [dB]**. Ce niveau se caractérise par le rapport logarithmique entre la **pression acoustique p** et une **pression acoustique de référence p_0** comme suit :

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

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

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

Pondération

Le terme **pondération** désigne des **filtres particuliers qui ont pour objet de corriger un signal** pour tenir compte de la non linéarité de l'oreille humaine.

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

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

Niveau de pression acoustique continu équivalent : L_{eq}

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

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

Bruit ambiant

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

Bruit particulier

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

Bruit résiduel

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

Indices fractiles

A partir de l'évolution temporelle du niveau sonore, est calculé le **niveau acoustique fractile correspondant au niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N% de l'intervalle de temps considéré**. Il est noté **L_N%**. Il peut être exprimé **en décibel [dB]** ou **en décibel pondéré A [dB(A)]**.

Par conséquent, l'indice fractile L1 correspond au niveau sonore atteint ou dépassé pendant 1% du temps d'observation, L50 pendant 50% du temps.... Des calculs statistiques permettent de déterminer les niveaux de pression acoustique fractiles **L1, L5, L10, L50, L90 et L95**.

On considère que les L5, L50 et L95 représentent respectivement les niveaux maximum, moyen et minimum perçus à chaque point d'observation pendant l'intervalle de mesurage considéré. Il est communément admis que le L90 et le L95 représentent le bruit de fond existant sur le lieu des mesures.

Bruit des équipements

Le **niveau de pression acoustique** maximal admissible (ou niveau de bruit de fond maximal) **dû au fonctionnement des équipements**, perçu dans un local, noté **L_{na,T}** est exprimé selon deux critères :

- en référence au réseau de **courbes NR** telles que définies dans la norme NFS 30-010. Cette norme définit les niveaux de pression acoustique dans les bandes d'octave dont les fréquences médianes sont comprises entre 31,5 et 8000 Hz **exprimés en décibel [dB]**.
- par un niveau de pression acoustique moyen pondéré A exprimé en décibel A [dB(A)].

Le niveau de bruit de fond considéré est donc le niveau de pression acoustique perçu dans un local lorsque tous les équipements techniques de ventilation, de climatisation et/ou de chauffage sont en fonctionnement en mode nominal défini par le BET Fluides.

Courbe NR

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

Ces courbes constituent une figure unique d'étalon pour la mesure d'ambiances sonores intérieures et la comparaison de gêne acoustique pour des bruits de spectre différent. Elles sont aussi employées dans le cas où l'on désire évaluer la réduction des nuisances sonores.

On doit l'établissement de ces courbes à L. Beranek à la suite de nombreuses corrélations de mesures de bruit expérimentales de bruit effectuées dans un grand nombre de situations diverses. Les calculs prennent évidemment pour base la plus faible pression acoustique détectable par le système auditif, soit 20 µPa. Elles sont établies à partir de mesures psycho acoustiques.

Lorsqu'on impose une condition de bruit ambiant maximum correspondant à l'indice NR35, cela signifie que l'ensemble des bruits (bruits intérieurs et bruits provenant de l'extérieur) ne dépassera jamais la courbe NR35 pour chaque bande d'octave dans le local de réception. Pour indication, le niveau limite sur la bande d'octave centrée sur 1 000 Hz pour la courbe NR25 est de 25 dB, pour la courbe NR30 de 30 dB etc...

Emergence

L'émergence est définie dans 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.

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

Indice d'affaiblissement acoustique

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

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

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

Isolement acoustique au bruit aérien

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

D dépend principalement de :

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

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

On parle alors **d'isolement standardisé pondéré entre locaux**, noté $D_{nT,A}$ ($D_{nA,T_{rose}}$ selon les anciens critères français) et **d'isolement standardisé pondéré vis-à-vis de l'espace extérieur**, noté $D_{nT,A,tr}$ ($D_{nA,T_{route}}$ selon les anciens critères français).

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

Niveau de bruit de chocs

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

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

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

Aire d'absorption équivalente

C'est la **valeur de l'aire** qu'aurait une **paroi parfaitement absorbante** ($\alpha_{Sabine} = 1$) de manière à avoir la **même absorption qu'une paroi ou un objet considéré**.

Elle est **exprimée en mètre carré [m²]** selon la formule suivante :

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

- AAE Aire d'Absorption Equivalente en mètre carré [m²]
- Alpha Sabine Coefficient d'absorption de la paroi à une fréquence donnée [sans unité]
- S Surface de la paroi considérée en mètre carré [m²]

Durée de réverbération

Entre autres critères caractérisant l'acoustique d'un local, on utilise la notion de **durée de réverbération**, notée T_r et **exprimée en secondes [s]**. Par définition, la durée de réverbération T_r correspond au **temps nécessaire pour qu'un son décroisse de 60 dB** après extinction d'une source sonore émettant dans le local.

Le T_r défini ainsi est également appelé TR60.

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

La durée de réverbération dépend essentiellement :

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

Décroissance du son par doublement de la distance à la source

En **champ libre** (extérieur), le son diminue de **6 dB par doublement de la distance** à la source.

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

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

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

Intelligibilité de la parole (STI et RASTI)

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

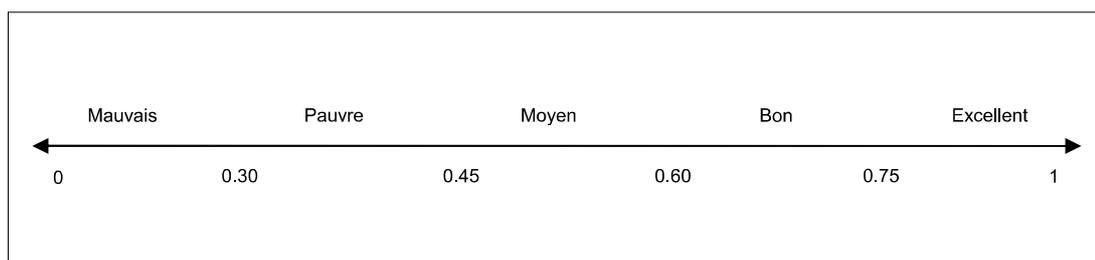
Ce critère dépend essentiellement :

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

Le STI varie entre 0 et 1.

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

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



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

1.2 Remarques

Depuis le 1^{er} janvier 2000, les valeurs uniques permettant de caractériser les isolements acoustiques aux bruits aériens et les niveaux de bruits d'impacts doivent être conformes à la norme française homologuée NF EN ISO 717. Le tableau suivant indique la correspondance entre l'ancienne terminologie utilisée en France jusqu'au 31 décembre 1999, et la terminologie à utiliser dorénavant pour exprimer les mêmes types d'exigences :

Rubrique	Anciens critères	Critères conformes à la norme NF EN ISO 717	Ecart anciens/nouveaux critères
Indices d'affaiblissement acoustique	<p>Indice d'affaiblissement acoustique R en dB</p> <p>Mesuré en laboratoire par bande de 1/3 d'octave, entre 1 000 et 5 000 Hz.</p> <p>Pour un bruit rose à l'émission :</p> <p>R_{rose} en dB(A)</p> <p>Pour un bruit route à l'émission :</p> <p>R_{route} en dB(A)</p>	<p>Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w en dB</p> <p>Valeur unique calculée, à l'aide d'une courbe de référence, à partir des valeurs mesurées en laboratoire, par bande de 1/3 d'octave, entre 1 000 et 3 150 Hz.</p> <p>C = terme d'adaptation à un bruit rose pondéré A R_A = R_w + C</p> <p>Ctr = terme d'adaptation à un bruit route pondéré A R_{A,tr} = R_w + Ctr</p> <p>Présentation des indices d'affaiblissement acoustique standardisés sous la forme : R_w (C;Ctr)</p>	<p>En général R_A ⇔ R_{rose} - 1</p> <p>En général R_{A,tr} ⇔ R_{route}</p>
Isolements acoustiques aux bruits aériens	<p>Isolement acoustique normalisé pondéré A</p> <p>Pour un bruit rose à l'émission :</p> <p>D_{nAT rose} en dB(A) Calculé pour les intervalles d'octave compris entre 125 et 4 000 Hz.</p> <p>Pour un bruit route à l'émission:</p> <p>D_{nAT route} en dB(A) Calculé pour les intervalles d'octave compris entre 125 et 4 000 Hz.</p>	<p>Isolement acoustique standardisé pondéré D_{nT,w} en dB</p> <p>Valeur unique calculée à l'aide d'une courbe de référence, pour les intervalles d'octave compris entre 125 et 2 000 Hz.</p> <p>C = terme d'adaptation à un bruit rose pondéré A D_{nTA} = D_{nT,w} + C en dB</p> <p>Ctr = terme d'adaptation à un bruit route pondéré A D_{nTA,tr} = D_{nT,w} + Ctr en dB</p> <p>Présentation des isolements acoustiques standardisés sous la forme : D_{nT,w} (C;Ctr)</p>	<p>En général D_{nTA} ⇔ D_{nAT rose} - 1</p> <p>En général D_{nT,tr} ⇔ D_{nAT route}</p>

Rubrique	Anciens critères	Critères conformes à la norme NF EN ISO 717	Ecart anciens/nouveaux critères
Indices d'affaiblissement acoustique d'un élément	<p>Indice d'affaiblissement acoustique normalisé d'un élément</p> <p>D_{ne} ou D_{n10}</p> <p>Mesuré en laboratoire par bande de 1/3 d'octave, entre 1 000 et 5 000 Hz.</p> <p>Pour un bruit rose à l'émission: $D_{ne\ rose}$ ou $D_{n10\ rose}$</p> <p>Pour un bruit route à l'émission: $D_{ne\ route}$ ou $D_{n10\ route}$</p>	<p>Isolement acoustique normalisé pondéré d'un élément</p> <p>$D_{n,e,w}$</p> <p>Valeur unique calculée, à l'aide d'une courbe de référence, à partir des valeurs mesurées en laboratoire, par bande de 1/3 d'octave, entre 1 000 et 3 150 Hz.</p> <p>C = terme d'adaptation à un bruit rose pondéré A $D_{n,e,w}(C) = D_{n,e,w} + C$</p> <p>Ctr = terme d'adaptation à un bruit route pondéré A $D_{n,e,w}(Ctr) = D_{n,e,w} + Ctr$</p> <p>Présentation de l'isolement acoustique standardisé d'un élément sous la forme : $D_{n,e,w}(C;Ctr)$</p>	<p>En général $D_{n,e,w}(C) \Leftrightarrow D_{ne\ rose} - 1$ $\Leftrightarrow D_{n10\ rose} - 1$</p> <p>En général $D_{n,e,w}(Ctr) \Leftrightarrow D_{ne\ route}$ $\Leftrightarrow D_{n10\ route}$</p>
Niveaux de pression acoustique de bruit de choc	<p>Niveau de pression acoustique normalisé de bruit d'impact</p> <p>L_{nAT} en dB(A)</p> <p>Calculé pour les intervalles d'octave compris entre 125 et 4 000 Hz.</p>	<p>Niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé</p> <p>$L'_{nT,w}$</p> <p>Valeur unique calculée à l'aide d'une courbe de référence, pour les intervalles d'octave compris entre 125 et 2 000 Hz.</p>	<p>$L_{nAT} - L'_{nT,w}$ est en moyenne de 7dB (écart non constant)</p>

Toutes ces valeurs, qu'elles soient normalisées (ancienne dénomination) ou standardisées (nouvelle expression) sont calculées pour une durée de réverbération de référence et varient en fonction de la référence utilisée. Pour ne pas introduire une source d'erreur uniquement liée à une valeur de calcul, il est généralement admis d'utiliser la même durée de réverbération de référence, 0,5 seconde à toutes les fréquences, quelle que soit la destination des locaux et les durées de réverbération réelles à obtenir par traitement acoustique.

Dans ce qui suit, nous indiquerons les valeurs des $D_{nT,A}$, $D_{nTA,tr}$, et $L'_{nT,w}$ pour une durée de réverbération de référence correspondant aux valeurs spécifiées par locaux et égale par défaut à 0,5 seconde à toutes les fréquences (sauf indication contraire).

Par ailleurs, tous les fabricants de matériaux et éléments de construction n'ont pas encore mis à jours leurs documentations avec les nouveaux indices d'affaiblissement acoustique. Par conséquent dans ce qui suit nous indiquerons dans la mesure du possible les valeurs avec les nouvelles terminologies mais aussi parfois avec les anciennes.

De même, toutes les valeurs seront contrôlées en appliquant la norme **NF S 31-057 intitulée "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments"**. Les résultats des mesures seront appréciés en tenant compte d'une incertitude de 3 dB, telle qu'elle est définie dans l'arrêté du 30 juin 1999, applicable aux opérations de logements.

Rappelons que cette incertitude n'est pas à prendre en compte lors des études prévisionnelles ou lors de mesures dans des locaux témoins.

2 CONTRAINTES ACOUSTIQUES

2.1 Aspect réglementaire (liste non exhaustive)

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

Textes généraux

- Norme NF EN ISO 140-4 de décembre 1998, intitulée "Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 4 : Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens entre les pièces".
- Norme NF EN ISO 140-1 de Décembre 1997, intitulée "Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Spécifications relatives aux laboratoires sans transmissions latérales".
- Norme NF EN ISO 717-1 de Août 1997, intitulée "Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Isolement aux bruits aériens".
- Norme NF EN ISO 717-2 de Août 1997, intitulée "Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 2 : Protection contre le bruit de choc".
- Norme NF EN ISO 140-2 de Novembre 1993, intitulée "Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Détermination, vérification et application des données de fidélité".
- Norme NF S 31-057 d'octobre 1982, intitulée "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments".
- Norme NF S 31-054 d'août 1982, intitulée "Mesurage du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles - Méthode d'investigation pour le mesurage in situ de l'isolement au bruit aérien entre locaux".
- Norme NF S 30-010 de décembre 1974, intitulée "Courbes NR d'évaluation du bruit".

Textes concernant l'acoustique des bâtiments

- Arrêté du 25 avril 2003, relatif à la limitation de bruit dans les établissements d'enseignement.
- Arrêté du 25 avril 2003, relatif à la limitation de bruit dans les hôtels.
- Arrêté du 25 avril 2003, relatif à la limitation de bruit dans les établissements de santé.
- Arrêté du 30 mai 1996, relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique de bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.
- Norme NF S 31-080 de janvier 2006, intitulée "Bureaux et espaces associés – Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace".
- Référentiel technique de certification d'août 2006 : "Bâtiments tertiaires – Démarche HQE®".

Textes concernant la lutte contre les bruits de voisinage

- Arrêté du 23 janvier 1997, relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.
- Arrêté du 5 mai 1988, relatif aux modalités de mesures des bruits de voisinage.
- Arrêté du 20 août 1985, relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.
- Arrêté du 23 janvier 1978, relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureau ou recevant du public.
- 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.
- Décret n° 98-1143 du 15 décembre 1998, relatif aux prescriptions applicables aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse.
- Loi N° 92-1444 du 31 décembre 1992, relative à la lutte contre le bruit.
- Norme NF S 31-010 de décembre 1996, intitulée "Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage".
- Norme NFS 31-110 de novembre 2005, intitulée "Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation".

Bruits de chantier

Les entreprises devront se conformer aux réglementations relatives aux bruits de chantier, les moteurs d'engins seront équipés conformément aux règlements en vigueur. Les travaux se feront pendant les heures prévues au règlement sanitaire départemental et conformément aux éventuels arrêtés préfectoraux pris en faveur de la protection contre le bruit.

Les textes suivants sont particulièrement visés (liste non exhaustive) :

- Arrêté du 10 décembre 1975, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes électrogènes de puissance.
- Arrêté du 26 novembre 1975, relatif à la limitation du niveau des bruits aériens émis par les groupes électrogènes de sondage.
- Arrêté du 4 novembre 1975, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les brises béton ou les marteaux piqueurs.
- Circulaire n° 72-116 du 4 juillet 1972, relative à deux arrêtés interministériels du 11/04/72 relatifs à l'insonorisation des engins de chantier.
- Décret n° 69-380 du 18 avril 1969, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes moto compresseurs.

Ainsi que les textes pris en application des directives CEE ... notamment les arrêtés du 02/01/86 et arrêté du 18/09/87.

2.2 Exigences acoustiques intérieures au bâtiment

2.2.1 Durée de réverbération

La durée de réverbération est considérée, locaux meublés et inoccupés.

2.2.1.1 Auditorium

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000
T _r [s] minimum	2,20	1,80	1,40	1,25	1,15	1,05	0,85
T _r [s] maximum	2,55	2,15	1,75	1,55	1,45	1,35	1,15

2.2.1.2 Salle des Musiques Actuelles (SMAC)

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000
T _r [s] maximum	0,95	0,85	0,70	0,60	0,50	0,50	0,50

2.2.1.3 Autres locaux

Local	Tr moyen 500-2000 Hz	Aire d'Absorption Équivalente minimale (AAE) ⁽¹⁾
Pôle Accueil – Lieu de Vie		
Hall d'accueil Billetterie	≤ 0,90 s	0.25 x Surface au sol
Foyer public Bar - comptoir Cafétéria	≤ 0,90 s	0.25 x Surface au sol
Infirmierie	≤ 0,70 s	
Pôle Ressource		
Espace d'accueil du public et de travail du responsable Espace de travail, de lecture ou d'étude Espace multimédia Espace de travail de lecture	≤ 0,90 s	0.25 x Surface au sol
Pôle Administration		
Bureaux de la direction Bureaux standards	≤ 0,70 s	
Salle des professeurs	≤ 0,70 s	

Local	Tr moyen 500-2000 Hz	Aire d'Absorption Équivalente minimale (AAE) ⁽¹⁾
Pôle Enseignement – Initiation		
Salles de pratique instrumentale (sauf percussions, batterie et chant)	≤ 0,50 s si inférieurs à 25 m ² ≤ 0,60 s si supérieurs à 25 m ²	
Salle de pratique percussions	≤ 0,70 s	
Salle de pratique batterie	≤ 0,50 s	
Salle de pratique du chant Classe de chant Classe de chant chorale	≤ 0,70 s	
Studios de travail	≤ 0,50 s	
Formation musicale	≤ 0,60 s	
Salle de culture musicale	≤ 0,50 s	
MAO + Initiation clavier (Travail au casque et sur poste informatique)	≤ 0,70 s	
Ensemble vocal ou instrumental	≤ 0,70 s	
Musique de chambre	≤ 0,60 s	
Hall Espace d'attente et d'accueil	≤ 0,80 s	0.25 x Surface au sol
Pôle de diffusion – Pôle création		
Auditorium	Voir tableaux valeurs par octaves	
Salle de musique actuelle	Voir tableaux valeurs par octaves	
Régie de salle Régie d'enregistrement	≤ 0,60 s	
Studios de répétition de musiques actuelles	≤ 0,40 s	
Loges	≤ 0,60 s	
Espace catering Foyer des artistes	≤ 0,80 s	
Bureau encadrant de répétition	≤ 0,70 s	
Annexes techniques		
Bureau du régisseur technique	≤ 0,70 s	
Atelier de maintenance	≤ 0,70 s	
Tout autre local dit d'accueil du public Circulations	≤ 0,70 s	0.25 x Surface au sol

⁽¹⁾ Exigence minimale imposée par la Notice d'accessibilité Handicapés, ne permettant pas forcément de respecter le critère de durée de réverbération (T_r).

2.2.2 Isolement au bruit aérien entre locaux

Les isolements standardisés au bruit aérien $D_{nT,A}$ devront être obtenus entre les locaux désignés ci-dessous, pour une durée de réverbération de référence correspondant aux valeurs spécifiées par locaux (voir paragraphe précédent) et égale à 0,5 s par défaut.

Les isolements au bruit aérien moyens pour les bandes d'octaves 63, 125 et 250 Hz (D (63 Hz - 125 Hz - 250 Hz)) devront être obtenus entre les locaux spécifiés lorsqu'ils sont précisés dans le tableau ci-dessous.

REMARQUES IMPORTANTES 1 :

Par soucis de clarté, nous avons regroupé les locaux du pôle enseignement-initiation et du pôle création en 2 catégories, selon le niveau d'exigence et d'agression sonore de ces locaux :

- LOCAUX DE TYPE 1 : locaux très agressifs d'un point de vu sonore (bruits de chocs importants dus aux percussions, niveaux sonores élevés liés à la musique amplifiée ou à un grand nombre de musiciens, ...)
- LOCAUX DE TYPE 2 : locaux moins agressifs d'un point de vu sonore ou nécessitant un certain calme pour une utilisation optimale (travail individuel ou en petit groupe d'un instrument, salle de formation, ...)

Tous les locaux dédiés à la pratique de la musique sont donc regroupés comme suit :

- **LOCAUX DE TYPE 1** (concerne 7 salles)
 - 1 studio de répétition des musiques actuelles de 40 m²
 - 2 studios de répétition des musiques actuelles de 30 m²
 - 1 studio de répétition des musiques actuelles de 12 m²
 - 1 régie d'enregistrement des musiques actuelles de 25 m²
 - 1 salle percussions de 70 m²
 - 1 salle batterie de 50 m²

Remarque : Les locaux de type 1 ont tous été regroupé au rez-de-chaussée

- **LOCAUX DE TYPE 2** (concerne 29 salles)
 - 1 salle ensemble vocal ou instrumental de 70 m²
 - 21 salles de pratique instrumentale de 15 à 40 m² (guitare, piano, classe de chant, ... hors percussions et batterie)
 - 4 salles de formation musicale de 40 à 45 m²
 - 1 salle MAO + initiation clavier de 35 m²
 - 1 salle de culture musicale et écoute audio de 35 m²
 - 1 salle de musique de chambre de 50 m²

REMARQUES IMPORTANTES 2 :

En présence de la Maîtrise d'Ouvrage, nous avons parcouru, lors de réunions techniques, l'ensemble du projet pour faire coïncider au mieux la nature et la destination des différents locaux avec les objectifs acoustiques du programme.

Au cours de ces réunions nous avons discuté avec les utilisateurs sur le mode de fonctionnement quotidien du futur projet, ceci nous a permis d'adapter certains objectifs acoustiques pour permettre une utilisation optimale du bâtiment.

Nous avons entre autre redéfini les objectifs suivants :

ÉMISSION	RECEPTION	D_{nT} (125 Hz)	D_{nT,A}
Locaux de type 2	Locaux de type 2	50 dB	62 dB
Circulations	Locaux de type 2	35 dB	40 dB
Tous bureaux	Tous bureaux	20 dB	40 dB

L'utilisation souhaitée de certains locaux ne nous permet pas de respecter stricto sensu les objectifs formulés dans le programme. Par exemple, le pôle ressources étant ouvert sur le hall d'accueil, nous ne pouvons pas respecter les objectifs en termes d'isollements et de niveau de bruit des équipements formulés dans le programme. Cependant, les solutions proposées sont envisagées pour un fonctionnement optimum du bâtiment tout en tenant compte des contraintes liées à l'exploitation.

ISOLEMENTS AUX BRUITS AERIENS ENTRE LOCAUX :

ÉMISSION	RECEPTION	D_{nT} (125 Hz)	D_{nT,A}
SMAC Auditorium	Auditorium SMAC	65 dB	75 dB
Sanitaires ⁽³⁾	Auditorium SMAC	45 dB	60 dB
Dépôts / stockage / livraison (non permanent)	Auditorium SMAC	35 dB	55 dB
SMAC	Locaux de type 1 Locaux de type 2	65 dB	75 dB
SMAC	Bureaux	60 dB	70 dB
SMAC	Pôle ressources Hall d'accueil	35 dB	55 dB
Auditorium	Locaux de type 1 Locaux de type 2	60 dB	70 dB
Auditorium	Bureaux	50 dB	65 dB
Auditorium	Pôle ressources Hall d'accueil	35 dB	55 dB
Auditorium	Loges	35 dB	55 dB

ÉMISSION	RECEPTION	D _{nT} (125 Hz)	D _{nT,A}
Locaux de type 1 Locaux de type 2	Locaux de type 1 sans contact visuel	60 dB	70 dB
Locaux de type 1	Locaux de type 1 (régie) avec contact visuel	35 à 45 dB ⁽¹⁾	50 à 60 dB ⁽¹⁾
Locaux de type 2	Locaux de type 2	45 dB	60 dB
Circulation	Studios des musiques actuels	40 dB	50 dB
Circulation	Autres locaux de type 1	30 dB	40 dB
Circulation	Locaux de type 2 (hors salle de culture musicale)	25 dB	35 dB
Circulation	Salle de culture musicale	35 dB	45 dB
Dépôts / stockage / livraison (non permanent)	Locaux de type 1 Locaux de type 2	45 dB	60 dB
Sanitaires ⁽³⁾	Locaux de type 1	45 dB	60 dB
Sanitaires ⁽³⁾	Locaux de type 2	40 dB	50 dB
Bureaux	Bureaux		30 dB
Locaux de type 1	Bureaux	55 dB	65 dB
Locaux de type 2	Bureaux	45 dB	60 dB
Circulation	Bureaux		28 dB
Sanitaires ⁽³⁾	Bureaux		45 dB
Bar / cafétéria	Bureaux		45 dB
Hall Pôle ressources	Bureaux		45 dB
Loges	Loges		45 dB
Espaces catering Foyer des artistes	Loges		45 dB
Sanitaires ⁽³⁾	Loges		40 dB
Sanitaires ⁽³⁾	Hall d'accueil Pôle ressources Bar-café		40 dB
Sanitaires ⁽³⁾	Circulations		30 dB
Zone ou local technique standard type 1 (*)	Local noble ⁽²⁾	30 dB	45 dB
Zone ou local technique bruyant type 2 (**)	Local noble ⁽²⁾	40 dB	55 dB
Zone ou local technique très bruyant type 3 (***)	Local noble ⁽²⁾	45 dB	65 dB
Tout local technique	Circulation galerie technique		40 dB

Remarques :

⁽¹⁾ Il est techniquement quasi-impossible d'assurer une continuité de la performance acoustique d'un système de type « boîte dans la boîte » (et de fait de garantir l'obtention d'un isolement de 70 dB) lorsqu'une baie vitrée est mise en œuvre pour assurer un contact visuel. L'isolement obtenu in fine entre la régie et les locaux de type 1 dépendra de la qualité de la désolidarisation des châssis vitrés et des dimensions de la surface vitrée elle-même. Les préconisations acoustiques seront fournies pour garantir le

meilleur résultat. Toutefois, L'isolement entre les locaux de type 1 disposant d'un visuel sur une régie commune devrait être obtenu.

(2) L'appellation local noble désigne tous local susceptible d'accueillir du public ou du personnel de manière prolongée (c'est-à-dire autre que sanitaires, rangements, locaux techniques,...).

(3) Les objectifs d'isolement vis à vis des sanitaires s'entendent avec la source de bruit dans la cabine WC porte fermée, et porte du sas ou partie lavabos fermée également.

Types des locaux techniques :

(*) Type 1 : standard :

Local contenant des équipements dont le bruit est relativement bien contenu : le niveau de pression acoustique L_p ne doit pas dépasser NR 60 limité à 65 dB(A) en tout point du local :

- GTC
- Informatique
- Répartiteur courants faibles
- Onduleurs
- TELECOM – TGS
- Reprographie

(**) Type 2 : bruyants :

Local contenant des équipements dont le bruit est difficile à atténuer : le niveau de pression acoustique L_p ne doit pas dépasser NR 70 limité à 75 dB(A) en tout point du local :

- CTA
- Sous station chauffage urbain – ECS
- TGBT / Transfo
- Locaux contenant des pompes primaires
- Zone ou locaux avec Dry coolers
- Chambres froides

(***) Type 3 : très bruyants :

Local contenant des équipements très bruyants et pouvant présenter des tonalités très marquées : le niveau de pression acoustique L_p ne doit pas dépasser 90 dB(A) et 80 dB à 125 et 250 Hz en tout point du local :

- Groupe frigorifique
- Chaufferie
- Pompe à chaleur
- Groupe électrogène

2.3 Bruits de voisinage

2.3.1 Aspect réglementaire

En tout état de cause, les entreprises, devront s'assurer, suivant la réglementation applicable au projet, du respect des objectifs réglementaires précisés dans les textes suivants (liste non exhaustive) :

- **Décret 2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage, et modifiant le Code de la Santé Publique
- **Arrêté du 23 janvier 1978** relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureau ou recevant du public
- **Arrêté du 23 janvier 1997**, relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées soumises à autorisation pour la protection de l'environnement
- **Arrêté du 20 août 1985** relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées soumises à déclaration

2.3.1.1 Lutte contre les bruits de voisinage

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

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

Article R. 1334-33 :

Les valeurs admises de l'émergence sont les suivantes :

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

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

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

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

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

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

Article R. 1334-34 :

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

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

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

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

2.3.1.2 Installations classées pour la protection de l'environnement :

Par ailleurs, si les installations sont classées pour la protection de l'environnement, les textes suivants s'appliquent et définissent des émergences et/ou niveaux sonores maximum selon qu'elles sont soumises à déclaration ou autorisation :

- Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par des installations classées pour la protection de l'environnement. Concerne les installations soumises à autorisation.
- Arrêté du 20 août 1985 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées soumises à déclaration. Concerne les installations soumises à déclaration.

L'arrêté du 23 janvier 1997, relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées (soumises à autorisation) pour la protection de l'environnement est ainsi libellé :

Les émissions sonores ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau ci après, dans les zones où celle-ci est réglementée :

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

De plus cet arrêté préfectoral fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence admissibles.

Les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder 70 dB(A) pour la période diurne et 60 dB(A) pour la période nocturne, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

On appelle tonalité marquée lorsque dans un spectre non pondéré de tiers d'octave la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-dessous pour la bande considérée :

Acquisition minimale de 10 s		
50Hz à 315Hz	400Hz à 1250Hz	1600Hz à 8000Hz
10dB	5dB	5dB

L'arrêté du 20 août 1985 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées soumises à déclaration impose entre autre :

Le respect d'une émergence sonore de 3 dB (A) à toutes les périodes réglementaires de l'arrêté. Cette émergence est la différence entre le niveau initial (LI) et le niveau de réception (LR),

Par ailleurs des niveaux sonores fixes ne doivent pas être dépassés en limite de propriété. Ces niveaux sonores sont à calculer en fonction de termes correctifs Cz et Ct pour les différentes périodes et en l'occurrence pour ce projet ils seraient a priori les suivants :

- En période diurne (7h à 20h) :
 $L_{lim} = 45 + C_{résidentielle\ urbaine} + C_{diurne} = 45 + 10 + 0 = \mathbf{55\ dB(A)}$
- En période intermédiaire (6h à 7h et 20h à 22h) :
 $L_{lim} = 45 + C_{résidentielle\ urbaine} + C_{intermédiaire} = 45 + 10 - 5 = \mathbf{50\ dB(A)}$
- En période nocturne (22h à 6h) :
 $L_{lim} = 45 + C_{résidentielle\ urbaine} + C_{nocturne} = 45 + 10 - 10 = \mathbf{45\ dB(A)}$

Tableau récapitulatif des valeurs des termes correctifs Cz et Ct :

Période de la journée	Ct [dB(A)]
Jour (07h00-20h00)	0
Intermédiaire (06h00-07h00 et 20h00-22h00)	-5
Nuit (22h00-06h00)	-10

Type de zone	Cz [dB(A)]
Zone d'hôpitaux, zone de repos, aires de protection de trafic naturel	0
Résidentielle rurale ou suburbaine, avec faible circulation de trafic terrestre, fluvial ou aérien	+5
Résidentielle urbaine	+10
Résidentielle urbaine ou suburbaine, avec quelques ateliers ou centres d'affaires, ou avec des voies de trafic terrestre, fluvial ou aérien assez importantes, ou dans les communes rurales : bourgs, villages et hameaux agglomérés	+15
Zone à prédominance d'activités commerciales, industrielles ainsi que les zones agricoles situées en zone rurale non habitée ou comportant des écarts ruraux	+20
Zone à prédominance industrielle (industrie lourde)	+25

2.3.1.3 Les installations de chauffage

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

2.3.2 Niveau de bruit résiduel de référence

Des mesures acoustiques ont été réalisées sur site en différents points les 25 et 26 septembre 2007 par la société Acoustique & Conseil.

Sur la base des niveaux de pression acoustique fournis en niveau global pondéré A et des indices fractiles donnés dans le rapport de mesures, nous avons extrapolé un spectre par bande d'octaves pour le niveau de bruit résiduel extérieur en période diurne (7h-22h) et en période nocturne (22h-7h).

Les niveaux de bruit résiduel par bandes d'octaves donnés ci-après seront pris en compte pour la détermination des performances acoustiques nécessaires au respect de la réglementation sur les bruits de voisinage :

Lieu d'observation	Période d'observation	Laeq en dB(A)	Leq par bandes de fréquences en dB							
			63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
En limite de propriété	Période nocturne (22h à 7h)	38	48	43	40	36	30	27	16	14
	Période diurne, (7h à 22h)	53	63	58	55	51	45	42	31	29

Cependant, pour le respect de l'arrêté du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le Code de la Santé Publique, cette hypothèse devra être confirmée par la réalisation de mesures de niveaux de bruits ambiants sur site à la charge de l'entreprise titulaire des lots CVCD. Ces mesures devront être réalisées en semaine sur une durée de 24 h minimum et en suivant la norme NFS 31-010 de décembre 1996 intitulée "Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - méthodes particulières de mesurage".

2.4 Limitation du niveau sonore dans les locaux

Remarque :

Les salles dédiées à la pratique d'instruments ou du chant et faisant partie du pôle enseignement ne sont pas considérées dans notre étude comme des salles diffusant de la musique amplifiée (salle dédiées à l'enseignement de la musique). Si de la diffusion de musique est réalisée celle-ci se fait dans le cadre de l'école de musique (diffusion d'extrait musicaux, écoute de morceaux, ...). Dans ce cas, une écoute de qualité sera privilégiée à une écoute à fort volume.

Cependant, si les utilisateurs décident par la suite d'attribuer une fonction de diffusion de musique amplifiée à certains locaux non pris en compte dans ce paragraphe, alors ces locaux en questions devront respecter le décret n° 98-1143 et l'arrêté du 15 décembre 1998 relatifs aux prescriptions applicables aux établissement ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse. Les contraintes seront donc les mêmes que celles définies dans le paragraphe concernant les locaux du pôle création.

2.4.1 SMAC

Pour la protection du public :

Par application du décret n° 98-1143 et de l'arrêté du 15 décembre 1998 relatifs aux prescriptions applicables aux établissement ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse, les niveaux sonores émis par des installations de sonorisation dans la salle de concert et l'espace scénique sont limités à :

- $L_{A,eq}(10\text{ mn}) \leq 105\text{ dB(A)}$ en tout lieu accessible au public
- $L_{crête} \leq 120\text{ dB}$ en tout point accessible au public

Pour la protection du voisinage :

Par ailleurs, le spectre musical type donné ci-après a été pris en compte pour le dimensionnement des différents éléments qui ont un impact sur l'isolement acoustique obtenu vis-à-vis de l'extérieur (enveloppe de la salle, dispositifs d'atténuation permettant d'éviter les ponts phoniques par les systèmes de désenfumage, éclairage naturel, CVC, portes, ...) et des différents traitements acoustiques :

Fréquences (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Niveau sonore de référence maximal $L_{A,eq10mn}$ émis dans la SMAC pour la protection du voisinage et du public (dB)	115	112	105	102	99	95	89	86	105

Ce spectre maximum devra être respecté par les installations de sonorisation.

Ces valeurs feront l'objet d'une réévaluation potentielle en fin de chantier en fonction des isolements acoustiques obtenus in fine vis-à-vis du voisinage.

L'installation d'un limiteur de niveau de pression acoustique agissant par bande de fréquences devra être mise en place dans la SMAC. La position des microphones du limiteur de niveau de pression acoustique devront permettre de ne pas dépasser un niveau de pression sonore continu équivalent de 105 dB(A) dans toute zone accessible au public.

2.4.2 Auditorium

Pour la protection du public :

Par application du décret n° 98-1143 et de l'arrêté du 15 décembre 1998 relatifs aux prescriptions applicables aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse, les niveaux sonores émis par des installations de sonorisation dans la salle de concert et l'espace scénique sont limités à :

- $L_{A,eq} (10 \text{ mn}) \leq 105 \text{ dB(A)}$ en tout lieu accessible au public
- $L_{crête} \leq 120 \text{ dB}$ en tout point accessible au public

Le programme limite le niveau de pression sonore dans la zone public de l'auditorium à 100 dB(A).

Pour la protection du voisinage :

Par ailleurs, le spectre musical type donné ci-après a été pris en compte pour le dimensionnement des différents éléments qui ont un impact sur l'isolement acoustique obtenu vis-à-vis de l'extérieur (enveloppe de la salle, dispositifs d'atténuation permettant d'éviter les ponts phoniques par les systèmes de désenfumage, éclairage naturel, CVC, portes, ...) et des différents traitements acoustiques :

Fréquences (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Niveau sonore de référence maximal $L_{A,eq10mn}$ émis dans l'auditorium pour la protection du voisinage et du public (dB)	105	102	100	98	95	90	88	85	100

Ce spectre maximum devra être respecté par les installations de sonorisation.

Ces valeurs feront l'objet d'une réévaluation potentielle en fin de chantier en fonction des isolements acoustiques obtenus in fine vis-à-vis du voisinage.

L'installation d'un limiteur de niveau de pression acoustique agissant par bande de fréquences devra être mise en place dans l'auditorium. La position des microphones du limiteur de niveau de pression acoustique devront permettre de ne pas dépasser un niveau de pression sonore continu équivalent de 100 dB(A) dans toute zone accessible au public.

2.4.3 Salles du pôle création (studios, régie, ...)

Pour la protection du public :

Par application du décret n° 98-1143 et de l'arrêté du 15 décembre 1998 relatifs aux prescriptions applicables aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse, les niveaux sonores émis par des installations de sonorisation dans la salle de concert et l'espace scénique sont limités à :

- $L_{A,eq} (10 \text{ mn}) \leq 105 \text{ dB(A)}$ en tout lieu accessible au public
- $L_{crête} \leq 120 \text{ dB}$ en tout point accessible au public

Pour la protection du voisinage :

Par ailleurs, le spectre musical type donné ci-après a été pris en compte pour le dimensionnement des différents éléments qui ont un impact sur l'isolement acoustique obtenu vis-à-vis de l'extérieur (enveloppe des studios, dispositifs d'atténuation permettant d'éviter les ponts phoniques par les systèmes de désenfumage, éclairage naturel, CVC, portes, ...) et des différents traitements acoustiques :

Fréquences (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Niveau sonore de référence maximal $L_{A,eq10mn}$ émis dans les studios pour la protection du voisinage et du public (dB)	115	112	105	102	99	95	89	86	105

Ce spectre maximum devra être respecté par les installations de sonorisation.

Ces valeurs feront l'objet d'une réévaluation potentielle en fin de chantier en fonction des isolements acoustiques obtenus in fine vis-à-vis du voisinage.

L'installation d'un afficheur de niveau de pression acoustique dans les salles ou seront amplifiés les instruments (studios des musiques actuelles, ...) peut s'avérer pertinent pour sensibiliser les utilisateurs au niveau sonore de leurs instruments et leur permettre un autocontrôle pour une meilleure gestion de l'impact des activités musicales sur leur santé.

2.4.4 Autres locaux sonorisés (accueil / cafétéria)

Pour la protection du public :

Par application du décret n° 98-1143 et de l'arrêté du 15 décembre 1998 relatifs aux prescriptions applicables aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse, les niveaux sonores émis par des installations de sonorisation dans la salle de concert et l'espace scénique sont limités à :

- $L_{A,eq}(10\text{ mn}) \leq 105\text{ dB(A)}$ en tout lieu accessible au public
- $L_{crête} \leq 120\text{ dB}$ en tout point accessible au public

Pour la protection du voisinage :

Les niveaux sonores émis dans l'espace d'accueil / cafétéria devront être limités aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous pour le respect du voisinage et pour ménager un espace de décompression sonore (protection des personnes).

Fréquences (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Niveau sonore de référence maximal $L_{A,eq10mn}$ émis dans le hall pour la protection du voisinage et du public (dB)	70	68	66	65	65	62	60	58	70

Ce spectre maximum devra être respecté par les installations de sonorisation.

Ces valeurs feront l'objet d'une réévaluation potentielle en fin de chantier en fonction des isolements acoustiques obtenus in fine vis-à-vis du voisinage.

2.4.5 Systèmes de sonorisation

Le système de sonorisation sera conçu en collaboration avec l'acousticien de manière à prendre en compte et optimiser les interactions entre les caractéristiques acoustiques des matériaux, de la salle et les directivités et couvertures des enceintes utilisées.

De manière générale, le système de sonorisation sera dimensionné en tenant compte des éléments suivants :

- La directivité des enceintes doit être étudiée pour permettre une bonne couverture sonore de l'espace scénique et des surfaces occupées par les spectateurs. La différence de niveau de pression acoustique d'un point à tout autre point de la salle ne devra pas être supérieure à 3 dB(A).
- Les systèmes de sonorisation seront conçus de manière à ce que le RASTI (RAPid Speech Transfert Index), soit au minimum égal à la valeur suivante en tout point de la salle et des lieux (circulation, hall...) susceptibles de recevoir du public: $RASTI \geq 0,7$ (très bon).

Note importante :

Les systèmes de sonorisation devront répondre notamment aux normes suivantes :

- NF EN 60268-16 intitulé "Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 16 : Evaluation objective de l'intelligibilité de la parole au moyen de l'indice de transmission de la parole"
- NF 60849 intitulé "Systèmes électroacoustiques pour services de secours"

2.5 Isolement vis-à-vis de l'espace extérieur

L'enveloppe du bâtiment doit à la fois permettre de protéger celui-ci contre les nuisances sonores extérieures, et permettre l'exploitation de celui-ci sans engendrer de gêne sonore dans le voisinage (spectacles sonorisés,...).

Sur la base de la campagne de mesures acoustiques initiales fournies par le Maître d'Ouvrage et les spectres d'émissions sonores maximaux indiqués au paragraphe précédent, les isollements acoustiques de l'enveloppe du bâtiment ont été optimisés tout en garantissant le respect de la réglementation sur les bruits de voisinage.

2.5.1 SMAC

En tout état de cause les objectifs minimaux contractuels devant être atteints par les entreprises sont :

Un isolement acoustique brut $D_{\text{rose}} \geq 70 \text{ dB(A)}$ devra être obtenu entre la salle de concert et l'extérieur, pour un bruit rose à l'émission et une mesure en tout point à 2 m de part et d'autre des parois de la salle. Les valeurs d'isolement brut par bandes d'octaves minimales suivantes devront également être respectées :

- $D \geq 52 \text{ dB}$ à 63 Hz,
- $D \geq 54 \text{ dB}$ à 125 Hz,
- $D \geq 58 \text{ dB}$ à 250 Hz,

Remarque :

Les objectifs à 63, 125 et 250 Hz et en isolement brut au bruit rose D_{rose} sont minorés de 3 dB pour la toiture afin de tenir compte de l'effet d'écran de celle-ci lié à son horizontalité.

Pour les contraintes précédentes les mesures de vérification seront faites selon l'une ou les 2 méthodes suivantes :

- Source de bruit rose placée à l'extérieur, placée entre 4 et 8 m de la portion de façade ou toiture considérée, mesures des niveaux sonores à 2 m de part et d'autre de la portion de façade ou toiture considérée.
- Sonorisation à l'intérieur, champ sonore de bruit rose relativement homogène dans la salle, mesures des niveaux sonores à 2 m de part et d'autre de la portion de façade ou toiture considérée. Cette mesure devra être réalisée de nuit vers 2h du matin pour bénéficier d'un niveau résiduel extérieur faible.

2.5.2 Auditorium

En tout état de cause les objectifs minimaux contractuels devant être atteints par les entreprises sont :

Un isolement acoustique brut $D_{\text{rose}} \geq 65 \text{ dB(A)}$ devra être obtenu entre la salle de concert et l'extérieur, pour un bruit rose à l'émission et une mesure en tout point à 2 m de part et d'autre des parois de la salle. Les valeurs d'isolement brut par bandes d'octaves minimales suivantes devront également être respectées :

- $D \geq 42 \text{ dB}$ à 63 Hz,
- $D \geq 45 \text{ dB}$ à 125 Hz,
- $D \geq 48 \text{ dB}$ à 250 Hz,

Remarque :

Les objectifs à 63, 125 et 250 Hz et en isolement brut au bruit rose D_{rose} sont minorés de 3 dB pour la toiture afin de tenir compte de l'effet d'écran de celle-ci lié à son horizontalité.

Pour les contraintes précédentes les mesures de vérification seront faites selon l'une ou les 2 méthodes suivantes :

- Source de bruit rose placée à l'extérieur, placée entre 4 et 8 m de la portion de façade ou toiture considérée, mesures des niveaux sonores à 2 m de part et d'autre de la portion de façade ou toiture considérée.
- Sonorisation à l'intérieur, champ sonore de bruit rose relativement homogène dans la salle, mesures des niveaux sonores à 2 m de part et d'autre de la portion de façade ou toiture considérée. Cette mesure devra être réalisée de nuit vers 2h du matin pour bénéficier d'un niveau résiduel extérieur faible.

2.5.3 Autre locaux

Les valeurs d'isolement acoustique standardisé pour les bruits de trafic $D_{\text{nTA,tr}}$ fournis dans le tableau ci-dessous sont des valeurs minimales et devront être respectées pour les façades des locaux suivants:

Local de réception	$D_{\text{nTA,tr}}$
Locaux de type 1 : Studios de répétition et régie des musiques actuelles	50 dB
Locaux de type 1 : HORS studios de répétition et régie des musiques actuelles	40 dB
Locaux de type 2	40 dB
Hall d'accueil / cafétéria / bar	35 dB
Bureaux	30 dB
Loges	30 dB

Remarque :

Pour les locaux standards comme les bureaux et les loges les isollements de façades ont été définis sur la base de l'arrêté du 30 mai 1996, le Quai Sainte-Claire étant classée en catégorie 4.

2.6 Niveaux de bruit des équipements

Les niveaux sonores engendrés par les équipements en fonctionnement normal (conditions nominales déterminées par le BET fluides : généralement la vitesse moyenne) seront limités aux valeurs suivantes dans les locaux désignés ci après :

$L_{n,T} \leq \text{NR 20}$ et $L_{nA,T} \leq 22 \text{ dB(A)}$

- Salle MAO + écoute audio
- Salle de culture musicale

$L_{n,T} \leq \text{NR 20}$ et $L_{nA,T} \leq 27 \text{ dB(A)}$

- SMAC
- Auditorium
- Locaux de type 1
- Locaux de type 2

$L_{n,T} \leq \text{NR 25}$ et $L_{nA,T} \leq 32 \text{ dB(A)}$

- Bureaux
- Pôle ressources
- Régie

$L_{n,T} \leq \text{NR 35}$ et $L_{nA,T} \leq 37 \text{ dB(A)}$

- Hall d'accueil
- Bar / Cafétéria
- Loges

$L_{n,T} \leq \text{NR 38}$ et $L_{nA,T} \leq 42 \text{ dB(A)}$

- Sanitaires

$L_{n,T} \leq \text{NR 45}$ et $L_{nA,T} \leq 47 \text{ dB(A)}$

- Circulations

$L_{n,T} \leq \text{NR 55}$ et $L_{nA,T} \leq 60 \text{ dB(A)}$

- Local gradateur

$L_{n,T} \leq \text{NR 60}$ et $L_{nA,T} \leq 65 \text{ dB(A)}$

- Locaux techniques standards type 1 (*)

$L_{n,T} \leq \text{NR 70}$ et $L_{nA,T} \leq 75 \text{ dB(A)}$

- Locaux techniques « bruyants » type 2 (**)

$L_{n,T} \leq \text{NR 80}$ et $L_{nA,T} \leq 90 \text{ dB(A)}$ (avec $L_p \leq 80 \text{ dB}$ à 125 et 250Hz)

- Locaux techniques « très bruyants » type 3 (***)

Types des locaux techniques :

(*) Type 1 : standard :

Local contenant des équipements dont le bruit est relativement bien contenu : le niveau de pression acoustique L_p ne doit pas dépasser NR 60 limité à 65 dB(A) en tout point du local :

- GTC
- Informatique
- Répartiteur courants faibles
- Onduleurs
- TELECOM – TGS
- Reprographie

(**) Type 2 : bruyants :

Local contenant des équipements dont le bruit est difficile à atténuer : le niveau de pression acoustique L_p ne doit pas dépasser NR 70 limité à 75 dB(A) en tout point du local :

- CTA
- Sous station chauffage urbain – ECS
- TGBT / Transfo
- Locaux contenant des pompes primaires
- Zone ou locaux avec Dry coolers
- Chambres froides

(***) Type 3 : très bruyants :

Local contenant des équipements très bruyants et pouvant présenter des tonalités très marquées : le niveau de pression acoustique L_p ne doit pas dépasser 90 dB(A) et 80 dB à 125 et 250 Hz en tout point du local :

- Groupe frigorifique
- Chaufferie
- Pompe à chaleur
- Groupe électrogène

Remarque :

Pour les équipements fonctionnant de façon intermittente, les valeurs limites des niveaux de bruit pourront être augmentées de 5 dB(A) (sanitaires, ascenseurs, ...).

Les éventuels rideaux d'occultation électriques ne sont pas concernés par ces valeurs. Toutefois, leur niveau sonore sera limité à NR 50 et 55 dB(A) (L_{eq} pendant la phase de montée), mesuré à 2 m de l'équipement.

2.7 Niveaux pondérés standardisés de bruit de choc

En réception des locaux désignés ci-après, le niveau de pression pondéré de bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ ne devra pas dépasser les valeurs suivantes lorsque la machine à choc normalisée est disposée dans un autre local accessible au public.

En réception dans les locaux suivants	$L'_{nT,w}$
SMAC Auditorium Salle de musiques de chambre MAO + écoute audio	50 dB
Locaux de type 1 Locaux de type 2 (hors locaux cités précédemment)	55 dB
Bureaux Régie Loges	60 dB
Hall d'accueil Bar / Cafétéria Pôle ressources Sanitaires Circulations	65 dB

2.8 Protocole de mesures acoustiques applicables au projet

Ce chapitre a pour but de préciser les conditions dans lesquelles seront réalisées les mesures de contrôle de la conformité des résultats obtenus vis-à-vis des exigences du présent Cahier des Charges.

Dans le cas de résultats d'essais non conformes, l'entreprise responsable des défauts constatés devra y remédier. Les nouveaux essais de contrôle seront à la charge des entreprises responsables.

Nota :

Ces mesures sont tout à fait indépendantes des mesures de pré-réception et de réception de fin de travaux dues par les entreprises pour s'assurer des parfaits réglages et achèvement de travaux pour le respect des exigences acoustiques. Celles-ci sont décrites dans le Cahier des Prescriptions Particulières Acoustiques.

2.8.1 Appareils de mesures

Les appareils de mesures devront être conformes aux spécifications de la norme NFS 31-009 pour les sonomètres de classe 1 et respecter les spécifications données dans les normes citées dans le présent document.

2.8.2 Normes de références

Les contrôles de conformité se feront sur la base des normes acoustiques suivantes :

- Norme NF EN ISO 140-4 de décembre 1998, intitulée "Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 4 : Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens entre les pièces".
- Norme NF EN ISO 717-1 de Août 1997, intitulée "Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Isolement aux bruits aériens".
- Norme NF EN ISO 717-2 de Août 1997, intitulée "Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 2 : Protection contre le bruit de choc".
- Norme NF EN ISO 140-2 de Novembre 1993, intitulée "Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Détermination, vérification et application des données de fidélité".
- Norme NF S 31-057 d'octobre 1982, intitulée "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments".
- Norme NF S 31-054 d'août 1982, intitulée "Mesurage du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles - Méthode d'investigation pour le mesurage in situ de l'isolement au bruit aérien entre locaux".
- Norme NF S 30-010 de décembre 1974, intitulée "Courbes NR d'évaluation du bruit".

2.8.3 Tolérance

Une tolérance de plus ou moins 3 dB(A) est admise sur les valeurs nominales.

Pour les durées de réverbération une tolérance de plus ou moins 10 % sera admise.

Cette tolérance ne peut en aucun cas être prise comme tolérance d'étude ou d'exécution.

Aucune tolérance ne peut s'appliquer pour la protection de l'environnement.

2.8.4 Cellules témoins pour essais acoustiques en cours de chantier

De manière à vérifier que les systèmes, matériaux, modes de mises en œuvre, et types d'assemblages retenus in fine avec les entreprises permettent de respecter tous les objectifs acoustiques définis dans le présent cahier des charges en configuration d'exécution chantier, des cellules d'essais témoins devront être réalisées.

Elles devront être réalisées suffisamment en amont dans le planning de manière à ce que les éventuelles mesures correctives, changement de modes de mises en œuvre, adaptations, etc. puissent être prises en compte par les entreprises avant la mise en production définitive des lots de second œuvre. Elles devront donc être terminées 3 à 4 mois minimum avant la réalisation des travaux de second œuvre.

Ces cellules témoins devront être réalisées à la charge des entreprises titulaires des différents lots (au titre de leur marché de base) et strictement conformément aux mises en œuvre définitives prévues sur le chantier.

Et ce, de manière à pouvoir effectuer des essais acoustiques complets comprenant :

- Isolements acoustiques entre locaux.
- Niveaux de bruits de chocs.
- Durées de réverbération.
- Bruit des équipements de CVC.
- Interphonie par les gaines CVC.

Les cellules témoins devront être exécutées avec l'intégralité des prestations et sujétions qui seront retrouvées en configuration définitive y compris (liste non exhaustive) :

- Les percements et gaines CVC : si des systèmes terminaux actifs sont prévus (UTA, ventilo-convecteurs,...) ils devront être mis en œuvre et raccordés électriquement (le raccordement hydraulique peut éventuellement ne pas être fait) de manière à pouvoir vérifier leur compatibilité avec les objectifs de niveaux sonores maximaux. Les éventuelles conduites d'eau glacée ou chaude, les gaines rigides ou souples susceptibles de traverser des cloisons ou planchers devront être posées en attente, pour vérification du bon traitement des percements et des éventuels ponts phoniques ou interphonie qu'elles pourraient engendrer.
- Les tuyauteries de plomberie ou autre, avec les traversées des parois pour vérification du bon traitement des percements et des éventuels ponts phoniques qu'elles pourraient engendrer.
- Les passages et chemins de câbles pour courants forts ou faibles, avec les traversées des parois par fourreaux pour vérification du bon traitement des percements et des éventuels ponts phoniques qu'ils pourraient engendrer.
- Toute autre modification ou percement même partiel d'une paroi (prises électriques, prises courants faibles, boîtiers divers,...).
- Tous les traitements acoustiques permettant de réduire le bruit produit par les équipements de CVC de type caisson de détente, pièges à sons, revêtements absorbants, flexibles absorbants, grilles ou bouches de ventilation, ...
- L'intégralité des prestations de gros œuvre et second œuvre, ainsi que les finitions (revêtements de sols, faux plafonds, traitements acoustiques, équipements éventuels, joints des menuiseries, canons de portes, seuils, etc.).
- D'une manière générale tout élément ou mise en œuvre prévu en configuration définitive pouvant avoir un impact direct ou indirect sur l'un des critères acoustiques.

Toutes les entreprises, y compris de CVC, plomberie, des lots secondaires, etc., devront donc prévoir dans leur marché la fourniture et la mise en œuvre en amont (aux dates indiquées par la maîtrise d'œuvre) des matériaux et prestations nécessaires à la réalisation de ces cellules témoins, sans pouvoir se prévaloir de ne pas avoir débuté à ce moment leur intervention sur le chantier. Elles devront dans tout les cas fournir les matériaux et les équipes nécessaires à leur mise en œuvre en coordination avec les autres entreprises pour assurer le bon déroulement de la construction des cellules d'essais.

Elles ne devront en aucun cas retarder la finalisation de ces cellules témoins sous peine de subir les pénalités prévues au CCTP pour non respect des plannings d'exécution.

Une série complète d'essais acoustiques devra être réalisée lorsque les cellules seront achevées. Le cas échéant, en cas de non obtention des critères acoustiques définis dans le cahier des charges, une analyse des causes sera menée (mesures en champs proches,...).

Les travaux correctifs à mettre en œuvre seront indiqués aux entreprises concernées, et les éventuelles mesures acoustiques complémentaires requises pour s'assurer du bon respect de ces objectifs après travaux correctifs devront être réalisées à la charge des entreprises concernées.

Après adaptation définitive sur les cellules témoins des mises en œuvre permettant le respect de tous les objectifs acoustiques, un rapport de synthèse récapitulant les éventuelles précautions de mises en œuvre à prendre en compte sera rédigé, et les entreprises devront s'engager à respecter toutes ces préconisations sur l'intégralité du chantier.

Concernant la Cité de la Musique de Romans sur Isère, les cellules d'essais acoustiques suivantes devront être réalisées :

Au R+1 :

- Un module type comprenant 2 salles de pratique instrumentale mitoyennes (par exemple SPI10 et SPI 8). Y compris toutes les portes et menuiseries et une section de circulation de longueur équivalente au linéaire des deux salles, avec faux plafonds, revêtements de sols, etc.

La localisation définitive et les plans des cellules témoins seront communiqués aux entreprises par la maîtrise d'œuvre en cours de chantier.

2.8.5 Mesures acoustiques de vérification et réception en fin de chantier

En fin de travaux, le LASA effectuera une campagne de mesures acoustique de vérification par échantillonnage aléatoire de manière à vérifier l'obtention des objectifs acoustiques contractuels.

Le cas échéant en cas de non obtention des critères acoustiques définis dans le cahier des charges, une analyse des causes sera menée (mesures en champs proches,...).

Les travaux correctifs à mettre en œuvre (réserves) seront indiqués aux entreprises concernées, qui devront les réaliser à leur charge, et les éventuelles mesures acoustiques complémentaires requises pour s'assurer du bon respect de ces objectifs après travaux correctifs seront réalisées par LASA à la charge des entreprises concernées.

Nota :

Ces mesures sont tout à fait indépendantes des mesures de pré-réception et de réception de fin de travaux dues par les entreprises pour s'assurer des parfaits réglages et achèvement de travaux pour le respect des exigences acoustiques. Celles-ci sont décrites dans le Cahier des Prescriptions Particulières Acoustiques intégré dans la Notice Acoustique Générale.

Il est en effet demandé aux entreprises de réaliser à leur charge préalablement à cette campagne de mesures finale réalisée par LASA, toutes les mesures de pré-réception nécessaires pour qu'elles s'assurent de la conformité de leurs ouvrages et effectuent d'elles mêmes les réglages nécessaires (CVC, portes, menuiseries, etc.).

3 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

3.1 GENERALITES

La nécessité de prendre en compte la performance des parois par bande d'octave, ainsi que les pertes d'isolement par transmissions latérales, a consisté dans certains cas à mettre en œuvre des parois qui peuvent sembler trop performantes.

Il est donc rappelé aux entreprises qu'elles ne sauraient en aucun cas modifier les prestations décrites dans les CCTP sans l'accord de la maîtrise d'œuvre et du BET Acoustique en particulier.

Les dispositions constructives décrites ci-après présentent les principes des traitements acoustiques permettant d'atteindre les objectifs présentés au chapitre "CONTRAINTES ACOUSTIQUES". Pour plus de détails et pour les autres prestations, on se référera aux différents CCTP.

Les principes de traitement, les épaisseurs de matériaux, les types d'équipements, etc décrits dans le présent document représentent des prestations minimales au point de vue acoustique qui doivent être adaptées ou renforcées si nécessaires par les bureaux d'études compétents et entreprises pour satisfaire à toutes les autres contraintes qui ne sont pas prises en compte, en particulier, la sécurité incendie, les résistances de structure, etc....

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

Dans cette partie, des dispositions constructives sont données pour répondre aux exigences acoustiques fournies dans le cahier des charges développé précédemment.

3.2 GROS-OEUVRE – CLOISONS – DOUBLAGES

3.2.1 Auditorium et SMAC

3.2.1.1 Préambule

Pour répondre au cahier des charges imposé par le programme acoustique, une désolidarisation structurelle doit être mise en œuvre pour protéger les locaux sensibles de la propagation des bruits solidiens et aériens provenant de la SMAC et de l'auditorium.

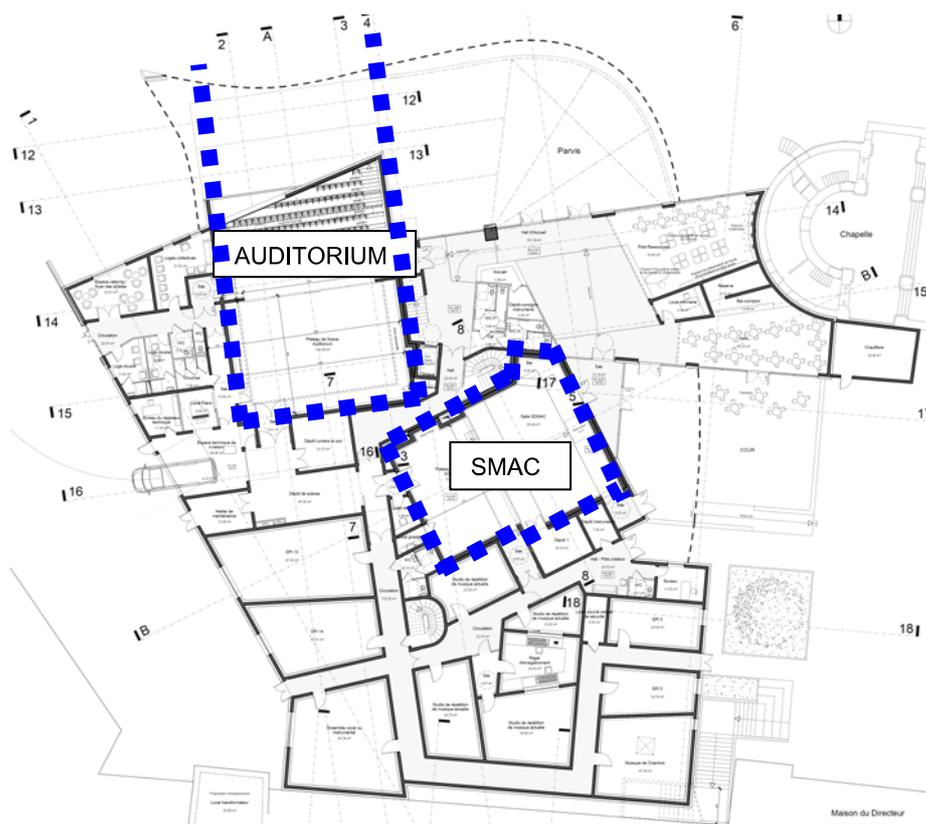
Afin de supprimer les interactions vibratoires nuisibles au bon fonctionnement acoustique du bâtiment et pour limiter le nombre de traitements indépendants et variés, ces deux salles seront désolidarisées du reste du bâtiment par un joint de désolidarisation.

Le principe est de couper tous les chemins de propagation possible des vibrations dans la structure. Ces coupures seront réalisées au niveau des éléments verticaux et horizontaux, fondations incluses.

Selon les cas, pour permettre une reprise des charges structurelles ou lorsque de forts isolements aux bruits aériens sont demandés, ce joint de désolidarisation sera réalisé par la mise en œuvre d'un « double mur » dont les deux voiles sont porteurs et complètement indépendants.

Sinon, si le respect des isolements aériens et la reprise des charges ne nécessitent pas de double mur, le joint de désolidarisation consistera en une coupure complète de tous les éléments verticaux (voiles, ...) et horizontaux (planchers, toiture, fondations, ...) venant contre l'enveloppe de l'auditorium et de la SMAC.

Schéma de repérage des joints de désolidarisation acoustique du bâtiment :



Coupure schématique réalisée soit par la mise en œuvre d'un double mur soit par une coupure complète des éléments verticaux et horizontaux (fondations incluses) venant en percussions contre l'enveloppe de l'auditorium et de la SMAC.

3.2.1.2 Planchers bas

3.2.1.2.1 Paroi horizontale d'indice $R_w + C \geq 63$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 63 dB et des valeurs d'affaiblissement par bandes d'octaves minimales suivantes :

- $R \geq 46$ dB à 63 Hz
- $R \geq 47$ dB à 125 Hz
- $R \geq 54$ dB à 250 Hz

Constitution

- Béton de 25 cm d'épaisseur minimum (595 kg/m² minimum).

Conditions de mises en œuvre

- Pour limiter la transmissions vibratoires et solidiennes parasites, les parois horizontales de l'auditorium seront désolidarisées du reste du bâtiment.

Localisation

- Partie gradinée de la salle de l'auditorium

Remarque :

S'il est prévu de mettre en œuvre un système de soufflage de l'air sous les sièges de l'auditorium, alors l'ensemble gradins + plénum de soufflage devra justifier des affaiblissements acoustiques minimums cités précédemment. Pour cela, il sera nécessaire de prévoir une seconde peau constituée d'une dalle en béton sous les gradins et éventuellement un encoffrement à base de plaques de plâtre des ouvertures prévue pour les grilles d'amenée d'air.

3.2.1.2.2 Paroi horizontale d'indice $R_w + C \geq 55$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 55 dB et des valeurs d'affaiblissement par bandes d'octaves minimales suivantes :

Constitution

- Si mise en œuvre en dallage : béton de 16 cm d'épaisseur minimum (375 kg/m² minimum).
- Si mise en œuvre sur vide sanitaire : béton de 20 cm d'épaisseur minimum (470 kg/m² minimum).

Conditions de mises en œuvre

- Pour limiter la transmissions vibratoires et solidiennes parasites, les parois horizontales de l'auditorium et de la SMAC seront désolidarisées du reste du bâtiment.

Localisation

- Plancher bas de la scène de l'auditorium
- Plancher bas de scène + salle de l'auditorium.

3.2.1.3 Planchers haut

3.2.1.3.1 Paroi horizontale d'indice $R_w + C \geq 65$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 65 dB et des valeurs d'affaiblissement par bandes d'octaves minimales suivantes :

- $R \geq 49$ dB à 63 Hz
- $R \geq 51$ dB à 125 Hz
- $R \geq 55$ dB à 250 Hz

Constitution

- Béton de 28 cm d'épaisseur minimum (655 kg/m² minimum).
- Le complexe d'étanchéité + toiture végétalisée entre en compte dans l'obtention de la performance acoustique de la paroi, notamment en basses fréquences. Ce complexe sera au minimum constitué comme suit :
 - Une couche d'étanchéité de type membrane bitumineuse ou équivalent
 - Une couche de substrat d'épaisseur 6 cm minimum

Conditions de mise en œuvre

- Pour limiter la transmissions vibratoires et solidiennes parasites, les parois horizontales de la SMAC seront désolidarisées du reste du bâtiment.

Localisation

- Dalle de couverture de la scène + salle de la SMAC

3.2.1.3.2 Paroi horizontale d'indice $R_w + C \geq 62$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 62 dB et des valeurs d'affaiblissement par bandes d'octaves minimales suivantes :

- $R \geq 39$ dB à 63 Hz
- $R \geq 41$ dB à 125 Hz
- $R \geq 45$ dB à 250 Hz

Constitution

- Béton de 22 cm d'épaisseur minimum (515 kg/m² minimum).
- Le complexe d'étanchéité + toiture végétalisée entre en compte dans l'obtention de la performance acoustique de la paroi, notamment en basses fréquences. Ce complexe sera au minimum constitué comme suit :
 - Une couche d'étanchéité de type membrane bitumineuse ou équivalent
 - Une couche de substrat d'épaisseur 6 cm minimum

Conditions de mise en œuvre

- Pour limiter la transmissions vibratoires et solidiennes parasites, les parois horizontales de l'auditorium et de la SMAC seront désolidarisées du reste du bâtiment.
- Si la dalle béton est coulée ou projetée sur un bac acier, l'épaisseur de béton citée précédemment doit être prise en compte au dessus de l'onde du bac acier.

Localisation

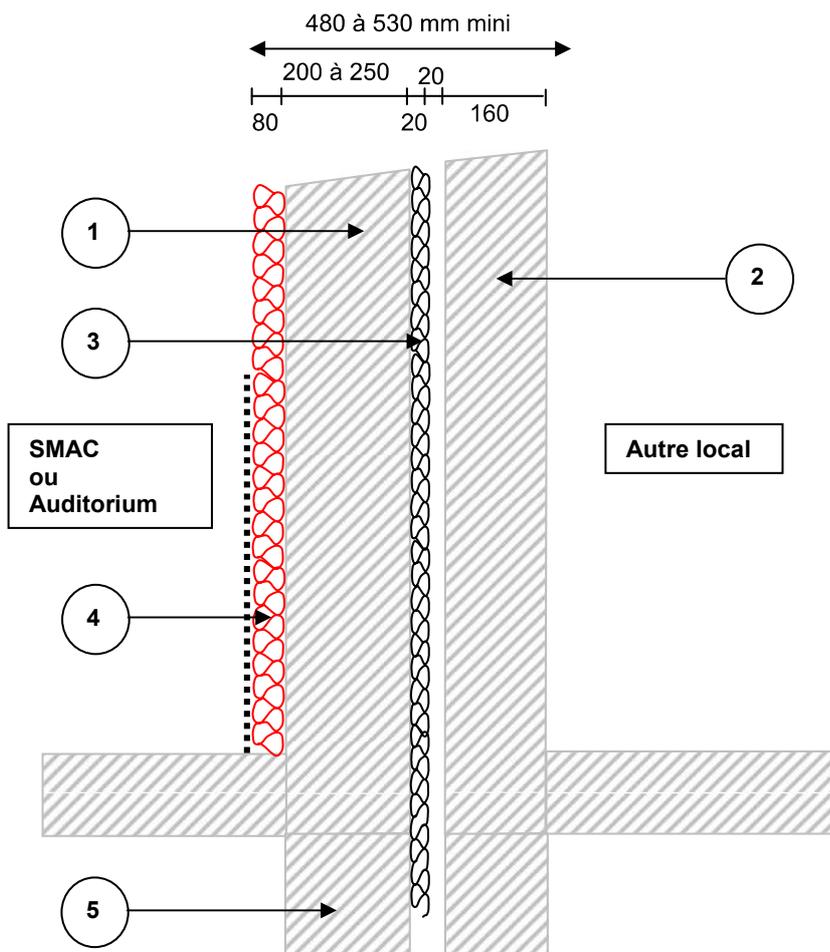
- Dalle de couverture de la scène + salle de l'auditorium + retombées et arrondies liés à la forme générale de la toiture du bâtiment.

3.2.1.4 Parois verticales

Comme expliqué dans le préambule, les parois de la SMAC et de l'auditorium devront être désolidarisées du reste du bâtiment afin d'éviter la propagation des bruits solidiens.

Cette coupure acoustique sera réalisée en mettant en œuvre les principes acoustiques suivants :

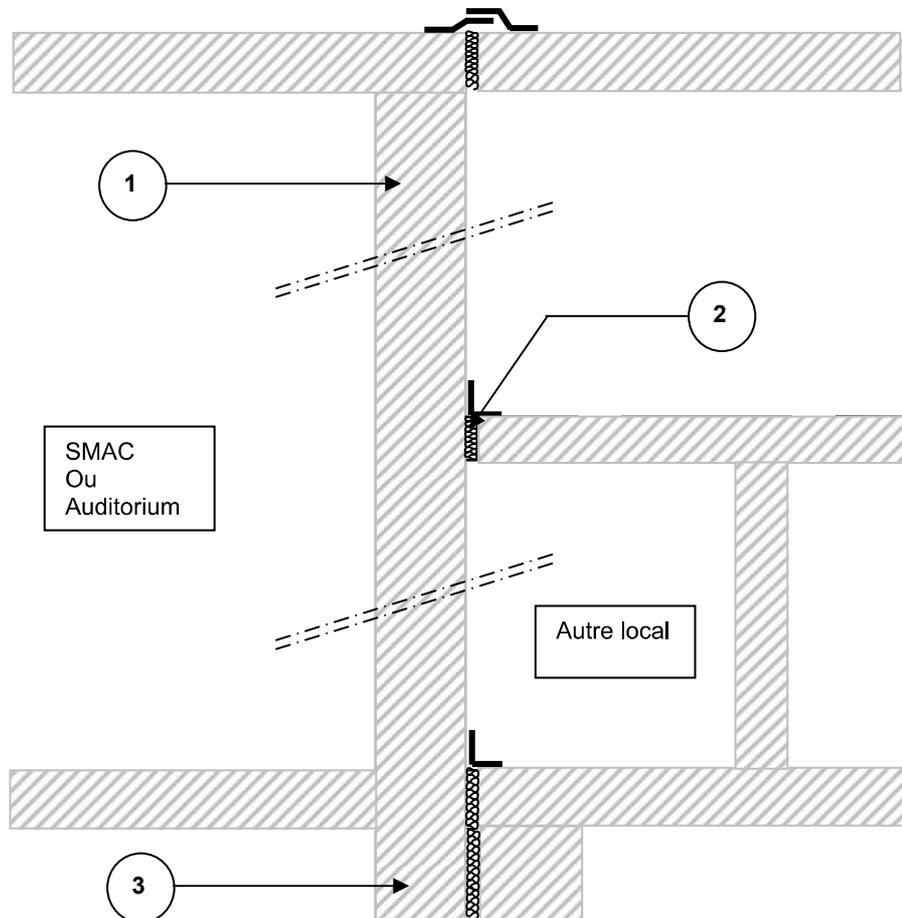
Type 1 : mise en œuvre d'un double mur constitué de deux voiles béton (épaisseur variant selon la localisation, voir schémas de repérage ci après) séparés par un vide de 40 mm dans lequel l'un des deux voiles béton sera tapissée par une laine minérale de haute densité de type DOMISOL LR de chez ISOVER ou équivalent, d'épaisseur 20 mm, tel que représenté sur le schéma suivant :



Constitution

1. Voile béton – ép. 200 (470 kg/m² minimum) à 250 mm (585 kg/m² minimum) minimum selon localisation.
2. Voile béton – ép. 160 mm minimum (375 kg/m² minimum)
3. Vide de 40 mm minimum + laine minérale haute densité de 20 mm d'épaisseur de type DOMISOL LR splittée sur un des deux voiles béton.
4. Revêtement décoratif et/ou acoustique éventuel selon localisation.
5. Fondations également désolidarisées.

Type 2 : Interposition de 2 couches croisées de laine minérale haute densité de type DOMISOL LR de chez ISOVER ou équivalent, d'épaisseur 20 mm minimum chacune (soit 40 mm minimum au total) au niveau des nez de dalles et de voiles venant en percussion contre l'enveloppe de la SMAC et de l'auditorium, tel que représenté sur le schéma ci-après. Dans ce cas, certaines parties des dalles se retrouveront soit en porte à faux, soient reprises en bout de flèche par des poteaux également désolidarisés de l'enveloppe des deux salles.



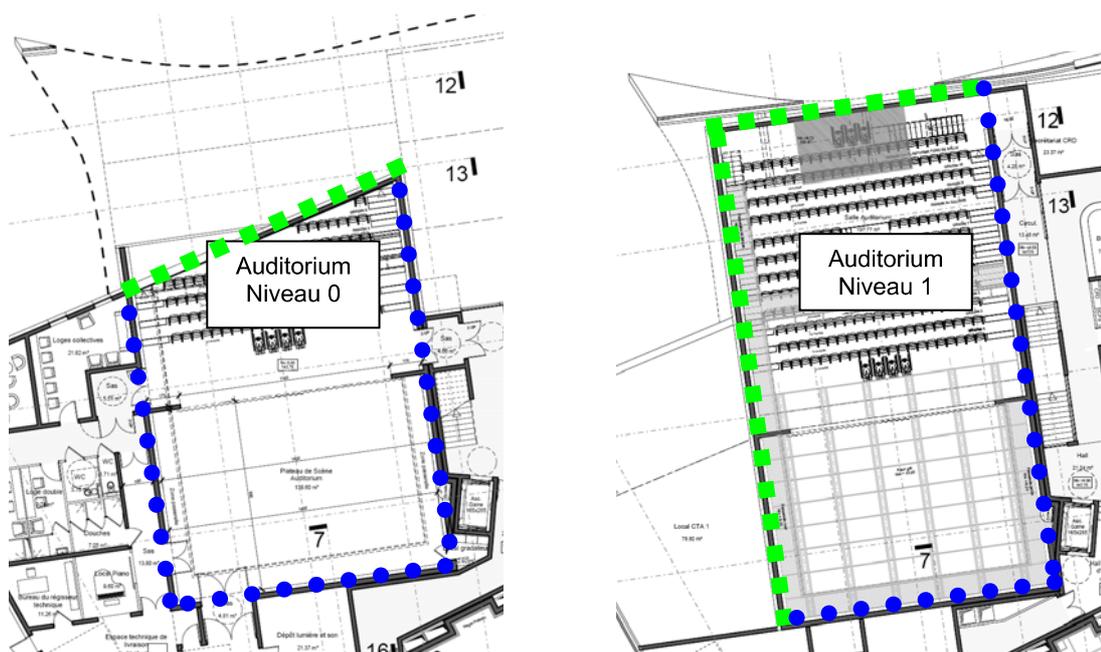
Constitution

1. Voile béton épaisseur 250 mm minimum (585 kg/m² minimum)
2. Interposition de 2 couches croisées de laine minérale haute densité de type DOMISOL LR de chez ISOVER ou équivalent, d'épaisseur 20 mm minimum chacune (soit 40 mm minimum au total) au niveau des nez de dalles et de voiles venant en percussion contre l'enveloppe de la SMAC et de l'auditorium + étanchéité acoustique entre étages réalisée par une ou deux tôles acier de recouvrement d'épaisseur 20/10^e minimum ou équivalent. Ces tôles seront fixées coulissantes afin de ne pas solidariser les deux parties distinctes du bâtiment.
3. Fondations également désolidarisées

REMARQUE IMPORTANTE :

Aucun point de reprise rigide ne devra être mis en œuvre entre deux éléments désolidarisés pour ne pas dégrader l'efficacité de la coupure. De ce fait, les fondations (radier, semelles, ...) de l'auditorium et de la SMAC seront également désolidarisées des fondations du reste du bâtiment par une coupure constituée au minimum de 2 couches croisées de laine minérale haute densité de type DOMISOL LR de chez ISOVER ou équivalent, d'épaisseur 20 mm minimum chacune (soit 40 mm minimum au total).

Schéma de repérage de la constitution de l'enveloppe de l'auditorium :



Voile et gradins en béton plein de 250 mm d'épaisseur minimum (585 kg/m² minimum)



Type 2 : voile en béton plein de 250 mm d'épaisseur minimum (470 kg/m²) + désolidarisation des parois verticales, horizontales et des fondations.

Ou

Type 1 : double mur constitué d'un voile intérieur en béton de 200 mm d'épaisseur minimum (470 kg/m²) et d'un voile extérieur en béton de 160 mm d'épaisseur minimum (375 kg/m²) + désolidarisation des fondations.

3.2.2 Locaux de type 1

3.2.2.1 Préambule - Principe des boîtes dans la boîte

Pour les locaux de type 1, soit les 7 salles suivantes regroupées au rez-de-chaussée :

- 1 studio de répétition des musiques actuelles de 40 m²,
- 2 studios de répétition des musiques actuelles de 30 m²,
- 1 studio de répétition des musiques actuelles de 12 m²,
- 1 régie d'enregistrement des musiques actuelles de 25 m²,
- 1 salle percussions de 70 m²,
- 1 salle batterie de 30 m²,

Compte tenu des isolements acoustiques très élevés requis entre ces locaux ($D_{nT,A} \geq 70$ dB et $D_{125} \geq 60$ dB) et vis-à-vis des autres fonctions du bâtiment, le principe d'isolation phonique et vibratoire nécessaire est celui de la boîte dans la boîte, le seul à même d'atteindre les performances requises par le programme.

Ce système consiste en une première coque en béton constituée par la structure du bâtiment, dans laquelle on vient construire une seconde « boîte » autoportante et totalement désolidarisée de la première, car reposant sur des boîtiers antivibratoires réglables et visitables.

Les parois de cette boîte intérieure ne sont pas parallèles pour limiter les phénomènes d'ondes stationnaires et flutter échos (angles de 10 à 15 ° minimum)

Cette boîte intérieure est constituée d'une structure métallique autoportante (plaques de plâtres + laine minérale sur ossatures métalliques type MEGASTIL, IPN du commerce ou équivalent) qui reposent sur une dalle béton de 15 cm, elle-même suspendue sur boîtiers antivibratoires réglables et visitables intégrés. Cette boîte intérieure ne doit avoir aucune autre liaison avec la boîte extérieure en béton.

Les boîtiers antivibratoires sont calculés pour que la fréquence de résonance du système suspendu soit la plus basse possible (de l'ordre de 3 à 8 Hz généralement), de manière à filtrer les basses fréquences (les plus dures à combattre) et les vibrations éventuelles (bruits de chocs, passage de poids lourds,...).

Dans le cas présent la solution retenue est :

- **Boîte dans la boîte sur système GERB, ACOUSYSTEM ISOMONT, ou équivalent : boîtiers antivibratoires réglables et visitables calculés pour une fréquence de résonance du système suspendu ≤ 6 Hz.**

Il s'agit de boîtiers métalliques contenant des ressorts ou plots de type élastomère/liège ou équivalent qui sont intégrés dans l'épaisseur de la dalle flottante.

Pour atteindre de telles fréquences de résonance, le système est donc très souple et il est donc évident que **le moindre point de solidarisation entre les deux boîtes devient un pont phonique majeur, car annulant l'effet des systèmes antivibratoires.**

Une attention très particulière doit donc être apportée pour ne pas créer ces points de solidarisation.

L'efficacité de la boîte intérieure repose sur son « étanchéité » acoustique (limiter les percements des parements en plaques de plâtres).

Un revêtement acoustique absorbant (3^{ème} couche) viendra recouvrir une bonne partie des parois en plaques de plâtre pour diminuer la réverbération dans le local. Ce revêtement n'a pas de fonction d'isolation et peut donc servir à dissimuler des passages de câbles de manière à effectuer la distribution électrique intérieure. Il peut lui être « percé » pour encastrier des boîtiers électriques si nécessaire.

Dans la suite du rapport, la première boîte en béton sera nommée boîte extérieure, la boîte en plaque de plâtre sur dalles à boîtiers antivibratoires intégrés sera nommée boîte intérieure.

Les précautions suivantes doivent donc être prises :

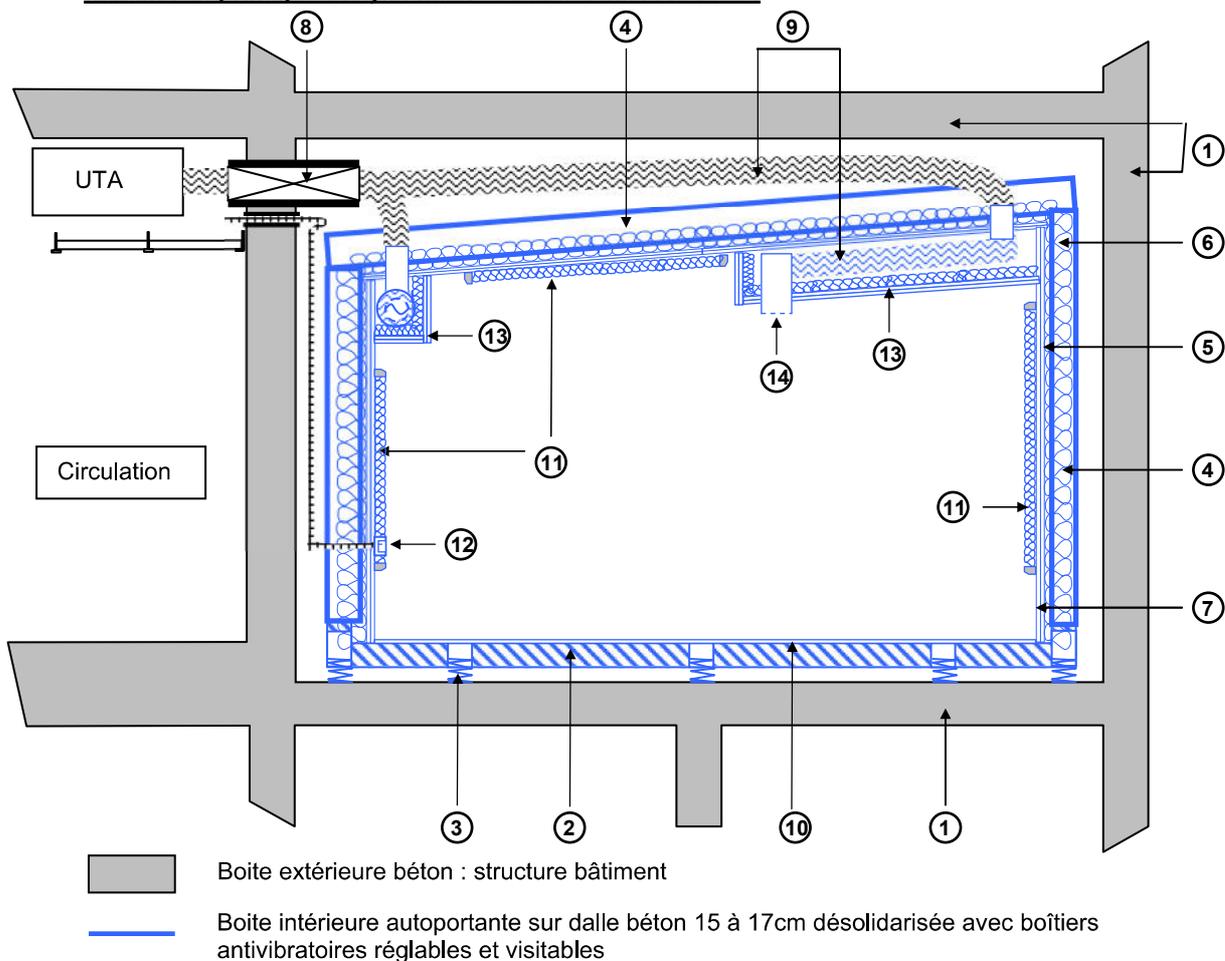
- Pour ce qui concerne les réseaux CVC, désenfumage, les courants forts et faibles, etc. idéalement, un seul point de pénétration de la première et la seconde boîte sera choisie, et ce passage fera l'objet de traitements spécifiques (pièges à sons, calfeutrements, raccordements par machettes souple, soffites d'encoffrement, ...).
- Les réseaux électriques seront ensuite distribués à l'intérieur de la boîte intérieure (goulotte, cachés dans l'épaisseur d'absorbants, ...)
- Le système de chauffage à privilégier est un système sur l'air (CTA générale, ou UTA en circulation par exemple). **La mise en place de radiateurs est à proscrire impérativement** du fait des ponts phoniques et solidarisation qu'elle peut engendrer par les tuyauteries.
- Dans tous les cas aucun réseau quel qu'il soit ne doit passer directement d'un studio à un autre sous peine d'interphonie. Ils doivent être innervés individuellement depuis les circulations.
- Les paragraphes suivants décrivent plus en détail ces solutions. Il s'agit des principes retenus, sachant que le système de boîte dans la boîte devra faire l'objet d'études d'exécutions très soignées par l'entreprise.
- En cas de mise en œuvre de baies vitrées entre 2 studios ou un studio et l'extérieur : 2 baies vitrées indépendantes doivent impérativement être mises en œuvre : une dans la boîte extérieure, et une intégrée dans le parement de la peau intérieure. Les performances acoustiques sont néanmoins fortement réduites par la mise en œuvre de baies vitrées. Un troisième vitrage peut être ajouté de manière inclinée entre les 2 premiers. Les jouées verticales et horizontales situées entre les 2 baies vitrées devront être découplées d'un côté pour éviter de solidariser les boîtes, et devront être recouvertes d'un matériau absorbant pour améliorer « l'effet de sas ».
- Idéalement, les studios doivent être équipés de sas composés de 2 portes acoustiques (affaiblissement à définir suivant les cas, généralement $R_w + C > 50$ dB minimum) ; Il peut s'agir de véritable sas ou de doubles portes à ouverture en opposition : une dans la boîte extérieure et une dans la boîte intérieure. Les jouées verticales et horizontales situées entre les 2 portes devront être découplées d'un côté pour éviter de solidariser les boîtes. Pour des raisons d'accessibilité aux personnes handicapées, ces doubles portes peuvent être exceptionnellement remplacés par des portes simples spécialement adaptées aux environnements bruyants (discothèques, ...) justifiant des mêmes affaiblissements acoustiques.

Remarque :

L'efficacité du système réside également dans une bonne maîtrise des charges (poids propre de la boîte vide et en exploitation) qui conditionneront la flèche des ressorts et donc la fréquence de résonance du système suspendu. Or les charges d'exploitation peuvent être relativement variables dans des studios, dépendant du matériel apporté à chaque utilisation,...

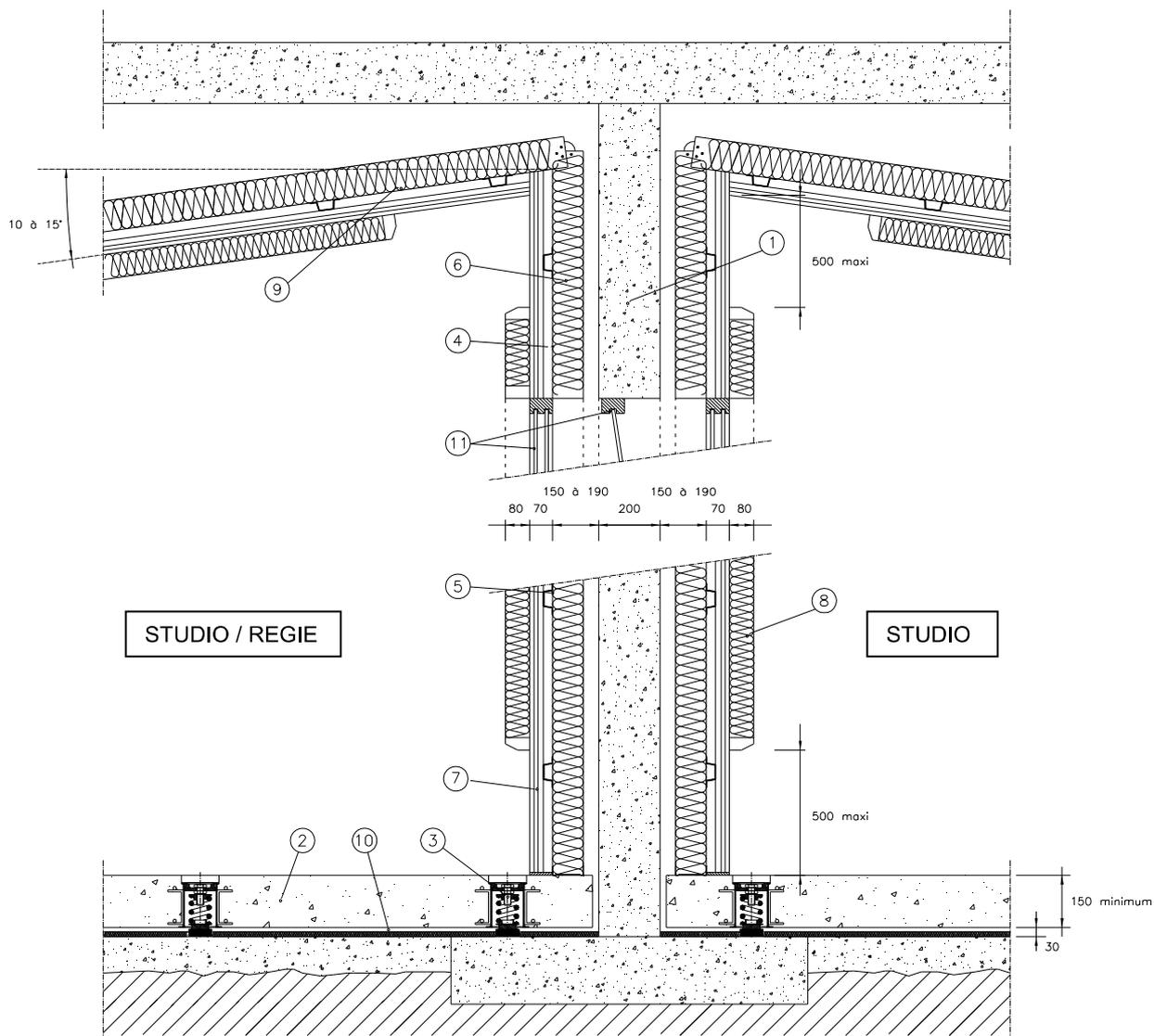
Par conséquent, si cette partie variable est susceptible d'engendrer des variations de plus de 30 % du poids total de la boîte intérieure suspendue, il sera nécessaire de mettre en œuvre des boîtes antivibratiles à charge variable. Il s'agit schématiquement de ressorts dont la raideur varie avec la charge (plusieurs ressorts concentriques de raideur et hauteur différente qui s'écrasent successivement en fonction de la charge).

Schéma de principe du système de « boîte dans la boîte » :



1. Boîte extérieure en béton (structure bâtiment). Voiles béton de 20 cm minimum, plancher haut de 30 cm minimum et plancher bas de 20 cm minimum si vide sanitaire ou 16 cm si dallage.
2. Dalle flottante béton de 15 cm à 17 cm d'épaisseur minimum (selon modèle des boîtiers antivibratoires), armée, avec boîtiers antivibratoires réglables et visitables incorporés.
3. Boîtiers antivibratoires réglables et visitables incorporés dans la dalle (type GERB ou CDM ACOUSYSTEM ISOMONT, ou équivalent). Dimensionnement et calepinage précis à réaliser par le fournisseur des boîtiers. (en général de l'ordre de un pour 1 à 2 m²).
4. Ossature métallique primaire porteuse de la boîte intérieure, à dimensionner en fonction des charges à reprendre (y compris les éléments suspendus au plafond. Par exemple montants HEA, IPN, MEGASTIL ou équivalent).
5. Ossature métallique secondaire éventuelle pour maintien de la laine minérale et fixation des plaques de plâtre.
6. Panneaux de laine minérale de 85 mm d'épaisseur minimum.
7. Parements composés de 2 BA13 + 1 BA18 vissés sur les ossatures métalliques.
8. Piège à sons + encoffrement acoustique : passage CVC + courants forts et faibles dans fourreaux. Percements minimisés et localisés.
9. Gaine CVC en flexible souple absorbant type CAF 50 ou PHONIFLEX de chez FRANCE AIR ou équivalent.
10. Revêtement de sol souple ou textile justifiant d'un $\Delta L_w > 12$ dB et d'une sonorité à la marche compatible avec destination du local.
11. Revêtement absorbants intérieurs (surface et coefficients d'absorption par bandes d'octaves à définir selon destination (type d'activité) et volume du local (voir § Acoustique interne)).
12. Boîtier électrique intégré dans l'épaisseur du revêtement acoustique absorbant.
13. Soffite pour atténuation du pont phonique engendré par les pénétrations de gaines CVC. Longueur 1,5 m minimum à partir du percement. Constitution : 2 BA13 sur ossature métallique + 45 mm de laine minérale dans le plénum.
14. Bouche de soufflage ou reprise CVC : ventilation, chauffage et rafraîchissement si prévu.

Coupe de principe de deux « boîtes dans la boîte » mitoyennes :



1. Boîte extérieure en béton (structure bâtiment). Voiles béton de 20 cm minimum, plancher haut de 30 cm minimum et plancher bas de 20 cm minimum si vide sanitaire ou 16 cm si dallage.
2. Dalle flottante béton de 15 cm à 17 cm d'épaisseur minimum (selon modèle des boîtiers antivibratoires), armée, avec boîtiers antivibratoires réglables et visitables incorporés.
3. Boîtiers antivibratoires réglables et visitables incorporés dans la dalle (type GERB ou CDM ACOUSYSTEM ISOMONT, ou équivalent). Dimensionnement et calepinage précis à réaliser par le fournisseur des boîtiers. (en général de l'ordre de un pour 1 à 2 m²).
4. Ossature métallique primaire porteuse de la boîte intérieure, à dimensionner en fonction des charges à reprendre (y compris les éléments suspendus au plafond. Par exemple montants HEA, IPN, MEGASTIL ou équivalent).
5. Ossature métallique secondaire éventuelle pour maintien de la laine minérale et fixation des plaques de plâtre.
6. Panneaux de laine minérale de 85 mm d'épaisseur minimum.
7. Parements composés de 2 BA13 + 1 BA18 vissés sur les ossatures métalliques.
8. Revêtement absorbants intérieurs (surface et coefficients d'absorption par bandes d'octaves à définir selon destination (type d'activité) et volume du local (voir § Acoustique interne)). Constitution : par exemple cadre bois avec remplissage de mousse ou panneaux de laine minérale de 80 mm d'épaisseur protégé par textile tendu sur cadre.
9. Plafond de la boîte intérieure autoportant (le plafond repose sur les montants des parois verticales de la boîte intérieure, aucunes suspentes ne doivent être fixées dans la dalle haute). La composition est identique aux parois verticales de la boîte intérieure (1 Ba18 + 2 Ba13 + 85mm de laine minérale). Ce plafond ne devra pas être source d'échos flottants avec le sol, pour cela il sera incliné (10 à 15°) et/ou pourvu de traitements acoustiques absorbants correctement dimensionnés.

10. lame d'air de 30 mm tapissée de laine minérale de type DOMISOL 20 mm ou équivalent.
11. Selon locaux, mise en œuvre de 2 baies vitrées indépendantes : une dans la boîte extérieure, et une intégrée dans le parement de la peau intérieure. Un troisième vitrage peut être ajouté de manière inclinée entre les 2 premiers pour compléter la performance et éviter les reflets. Les jouées verticales et horizontales situées entre les baies vitrées devront être découplées d'un côté pour éviter de solidariser les boîtes, et devront être recouvertes d'un matériau absorbant pour améliorer « l'effet de sas ».

3.2.2.2 Planchers bas

Les planchers bas des locaux de type 1 sont constitués de dalles flottantes en béton armé reposant sur un plancher support constitué d'une dalle béton sur terre-plein ou sur vide sanitaire.

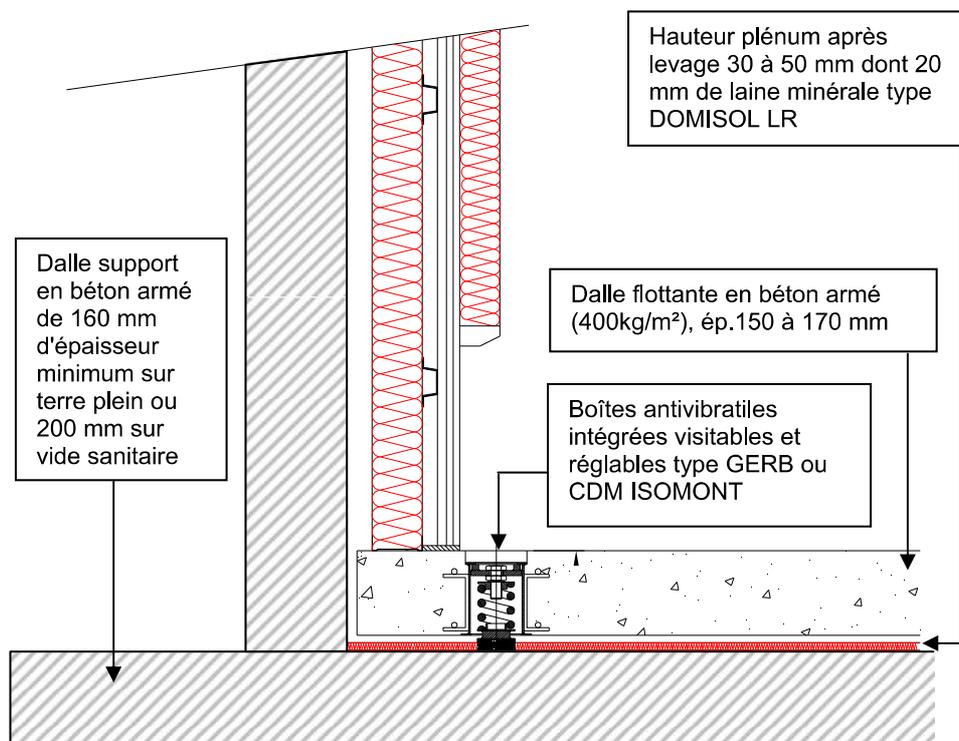
Constitution

- Dalle support en béton armé de 160 mm d'épaisseur minimum si dallage ou 200 mm sur vide sanitaire suivant étude du BET Structure.
- La fréquence propre de la dalle support doit être au minimum supérieure à 3 fois la fréquence propre de l'ensemble suspendu (« boîte dans la boîte »).
- Dalle flottante en béton armé de 150 à 170 mm d'épaisseur avec boîtes antivibratiles visitables et réglables intégrées de chez GERB ou ACOUSYSTEM ou équivalent (fréquence de résonance du système suspendu ≤ 6 Hz)
- Cette dalle sera coulée sur un matelas de laine de roche de 20 mm d'épaisseur type DOMISOL COFFRAGE protégé par un film protecteur de type polyane qui restera en place après levage.
- Après levage, la hauteur totale du plénum sera de 30 à 50 mm (y compris laine de roche de 20 mm).
- L'ensemble des hauteurs pourra être légèrement modifié en fonction des études ultérieures (type de plots, répartition, poids...).
- A priori, l'épaisseur totale du plancher bas (hors revêtement de sol) sera de l'ordre de 38 cm.

Conditions de mise en œuvre

- Suivant recommandations du fabricant des boîtes antivibratiles intégrées et visitables.

Schéma de principe



Plan de repérage des planchers bas du rez-de-chaussée

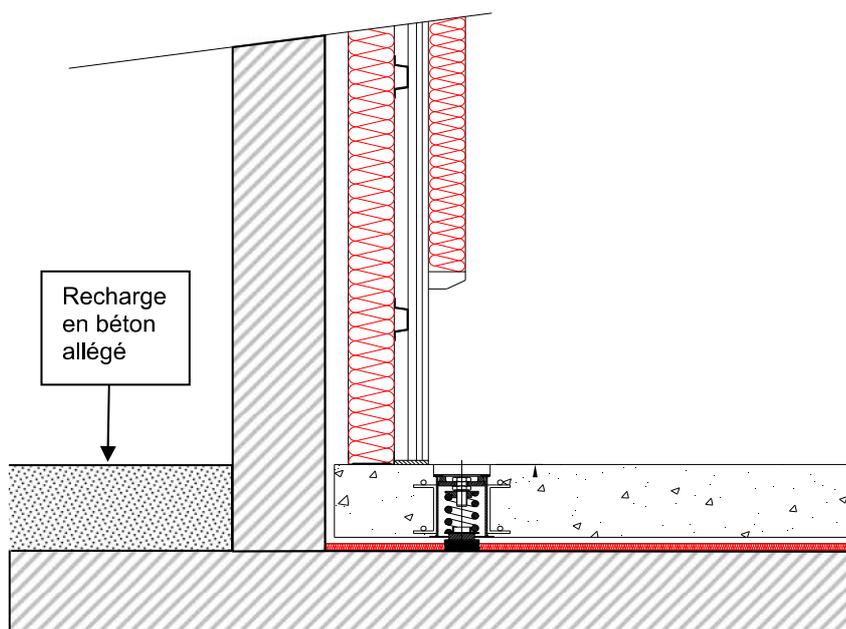


Boîte dans la boîte avec dalle flottante en béton armé (ép.150 à 170 mm) avec ressort intégrées visitables et réglables mise en œuvre sur dalle en béton armé – ép. 160 mm (375kg/m²) minimum si dallage ou ép. 200 mm minimum (470kg/m²) sur vide sanitaire.

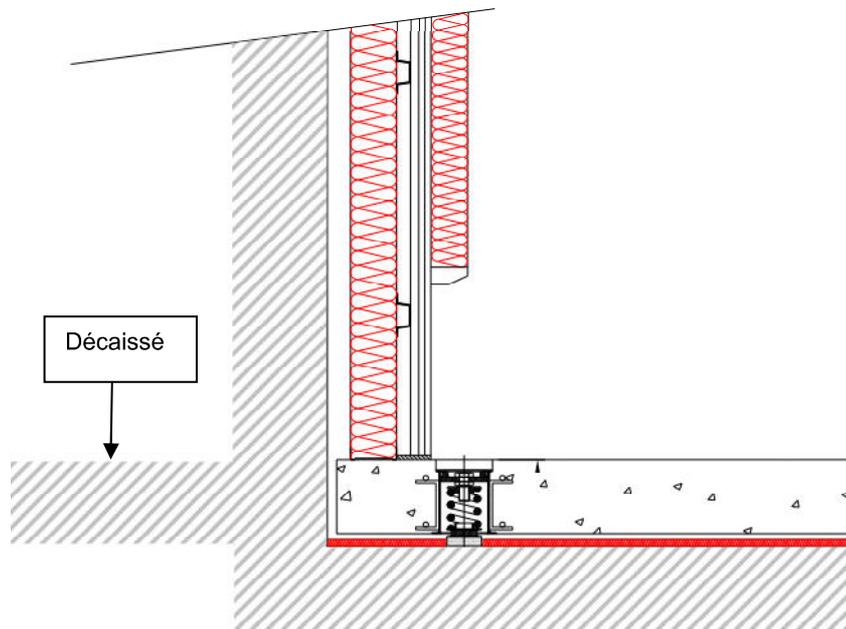
Remarque importante :

La réalisation de système « boîtes dans la boîte » implique un rattrapage de hauteur des dalles flottantes. Les solutions suivantes sont proposées afin de s'affranchir de ce problème :

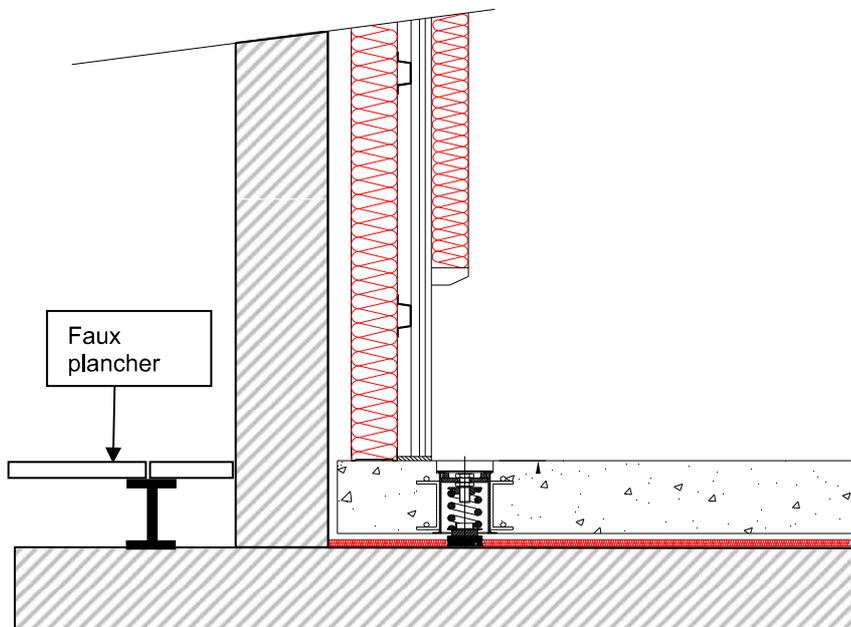
Solution 1 : recharge en béton allégé ou béton standard



Solution 2 : Création d'un décaissé



Solution 3 : Faux plancher



3.2.2.3 Doublage horizontal des planchers hauts

Tous les plafonds des locaux de type 1 seront doublés par un complexe isolant à base de plaques de plâtre, autoportant sur les montants métalliques des boîtes dans la boîte et désolidarisé du plancher haut et des parois verticales (aucune reprise par suspente dans la dalle haute)

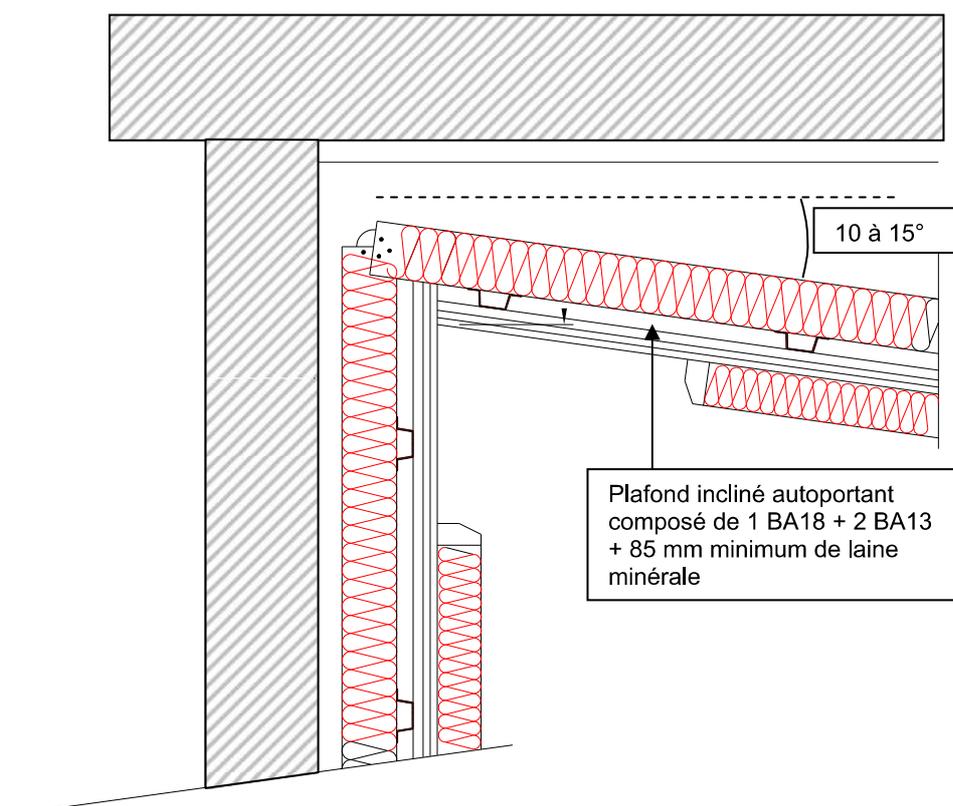
Constitution

- Dalle béton de 30 cm d'épaisseur (705 kg/m³ minimum).
- Plafond rapporté autoportant composé de 1 BA18 + 2 BA13 + laine minérale de 85 mm minimum. Le plafond repose sur les montants métalliques verticaux (type MEGASTIL ou équivalent), aucune suspente ne doit être fixée en plancher haut.
- Pour limiter le risque d'échos flottants avec le sol et participer à l'acoustique interne du local, le plafond sera incliné de 10 à 15° et/ou traité avec un revêtement acoustique absorbant correctement dimensionné (cf. § Acoustique Interne).

Conditions de mise en œuvre

- Le plénum sera variable selon les cas mais jamais inférieur à 150 mm.
- Pour maximiser la hauteur du plafond, une forme de type shed ou dent de scie peut être donnée au doublage horizontal du plancher haut. La forme, la position et le calepinage éventuel de ce plafond devront être soumis à l'approbation du bureau d'étude acoustique avant exécution (afin d'éviter entre autre les phénomènes de focalisation des ondes sonores).

Schéma de principe :



Remarque importante :

- Il sera impératif de traiter soigneusement les réseaux de ventilation (grilles, gaines,...) qui alimenteront les locaux de type 1. Des traitements acoustiques (type gaines absorbantes, silencieux...) seront mis en œuvre, afin de ne pas créer d'interphonie entre ces locaux

3.2.2.4 Parois verticales

Comme indiqué en préambule, il est nécessaire de réaliser des systèmes du type "boîtes dans la boîte" pour traiter les locaux de type 1.

La boîte extérieure sera lourde (paroi de masse surfacique de 470 kg/m²). La boîte intérieure sera légère à base de plaques de plâtre et de laine minérale et reposera sur une dalle flottante sur boîtiers antivibratoires intégrés et visitables.

Cette boîte intérieure devra être parfaitement étanche : aucun percement ou encastrement ne viendra compromettre son efficacité.

Les parois de ces locaux seront volontairement non parallèles (angle de 10 à 15° minimum).

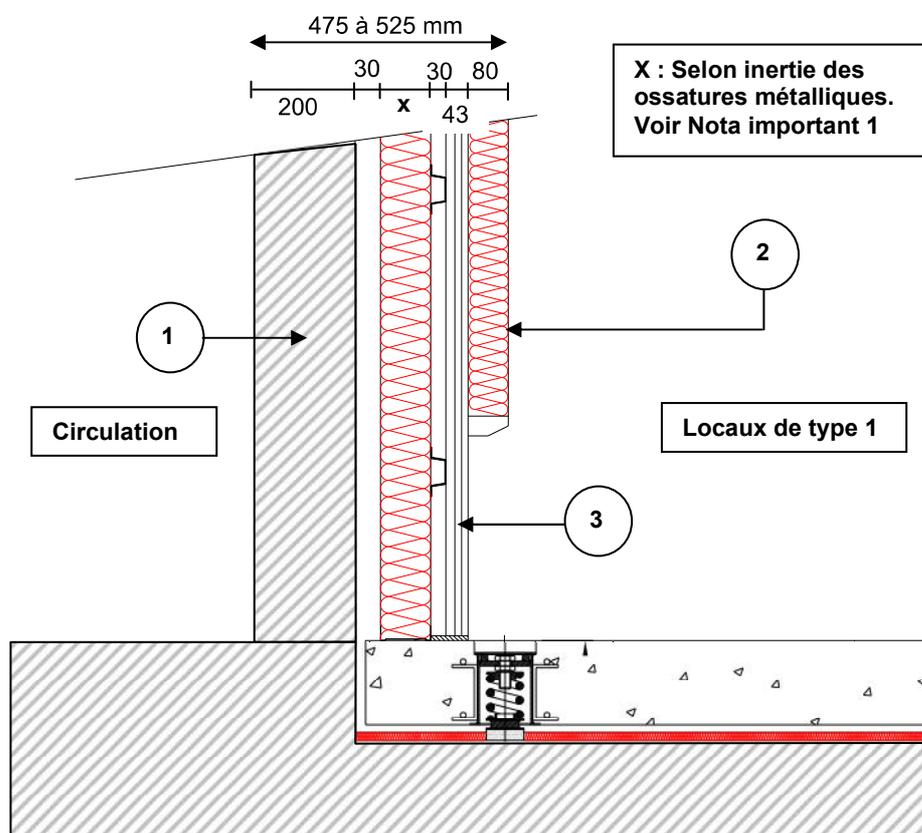
Nota important 1 : Les ossatures métalliques des boîtes dans la boîte devront être dimensionnées par le bureau d'études structure en fonction des charges à reprendre (et notamment le plafond qui sera porté par ces montants).

Généralement les deux cas suivants sont rencontrés (données indicatives) :

- **Locaux de hauteur < 3 m et/ou surface < 30 m² : ossatures primaires de 100 mm (type MEGASTIL ou équivalent),**
- **Locaux de hauteur > 3 m et/ou surface > 30 m² : ossatures primaires de 140 mm (type MEGASTIL ou équivalent).**

Ci-dessous sont décrits les différents types de parois verticales que l'on pourra rencontrer pour les locaux de type 1 :

TYPE P1 : Parois séparant les locaux de type 1 et les circulations



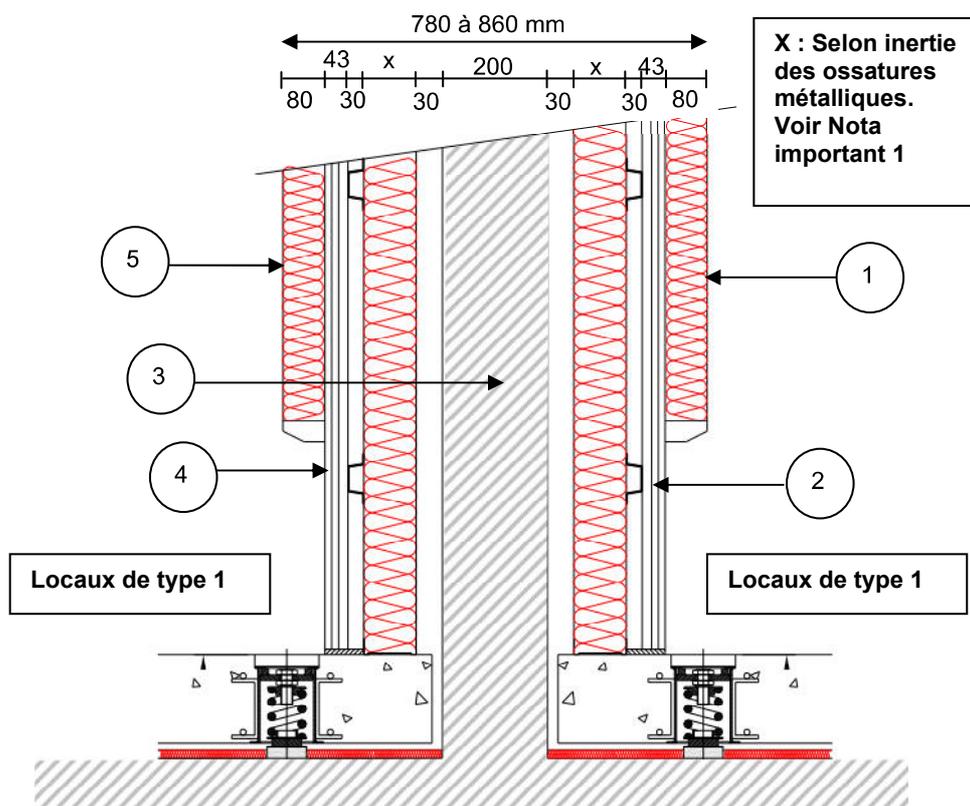
Constitution

1. Voile béton – ép. 200 mm minimum (470 kg/m² minimum),
2. Revêtements acoustique absorbants (surfaces, localisation et performances définies au § Acoustique interne). Par exemple, cadre bois avec remplissage panneaux de laine minérale de 80 mm d'épaisseur surfacé voile de verre renforcé ou protégé par un tissu tendu sur le cadre
3. 1 BA18 + 2 BA13 + 85 mm minimum de laine minérale. Les ossatures métalliques seront à dimensionner selon la hauteur et charges à reprendre et notamment le poids du plafond qui doit reposer sur les montants verticaux. Ces ossatures seront complètement désolidarisées du voile béton et seront fixés à la dalle flottante
4. Pour limiter le risque d'échos flottants avec le sol et participer à l'acoustique interne du local, le plafond sera incliné de 10 à 15° et/ou traité avec un revêtement acoustique absorbant correctement dimensionné (cf. § Acoustique Interne).

Localisation

- Voir schéma de repérage ci après

TYPE P2 : Parois séparant deux locaux de type 1 mitoyens



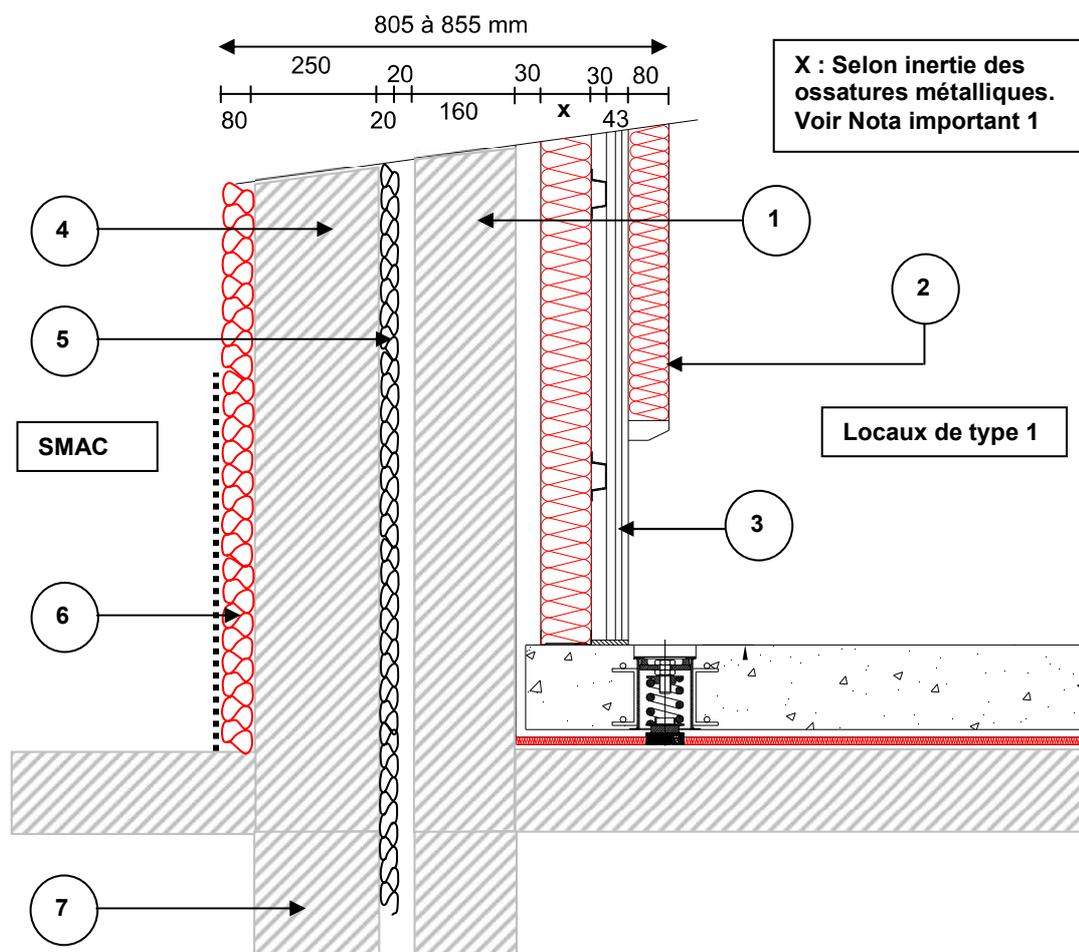
Constitution

1. Revêtements acoustique absorbants (surfaces, localisation et performances définies au § Acoustique interne). Par exemple, cadre bois avec remplissage panneaux de laine minérale de 80 mm d'épaisseur surfacé voile de verre renforcé ou protégé par un tissu tendu sur le cadre
2. 1 BA18 + 2 BA13 + 85 mm minimum de laine minérale. Les ossatures métalliques seront à dimensionner selon la hauteur et charges à reprendre et notamment le poids du plafond qui doit reposer sur les montants verticaux. Ces ossatures seront complètement désolidarisées du voile béton et seront fixés à la dalle flottante
3. Voile béton – ép. 200 mm minimum (470 kg/m² minimum)
4. 1 BA18 + 2 BA13 + 85 mm minimum de laine minérale. Les ossatures métalliques seront à dimensionner selon la hauteur et charges à reprendre et notamment le poids du plafond qui doit reposer sur les montants verticaux. Ces ossatures seront complètement désolidarisées du voile béton et seront fixés à la dalle flottante

Localisation

- Voir schéma de repérage ci-après

TYPE P3: Parois séparant les locaux de type 1 de la SMAC



Constitution

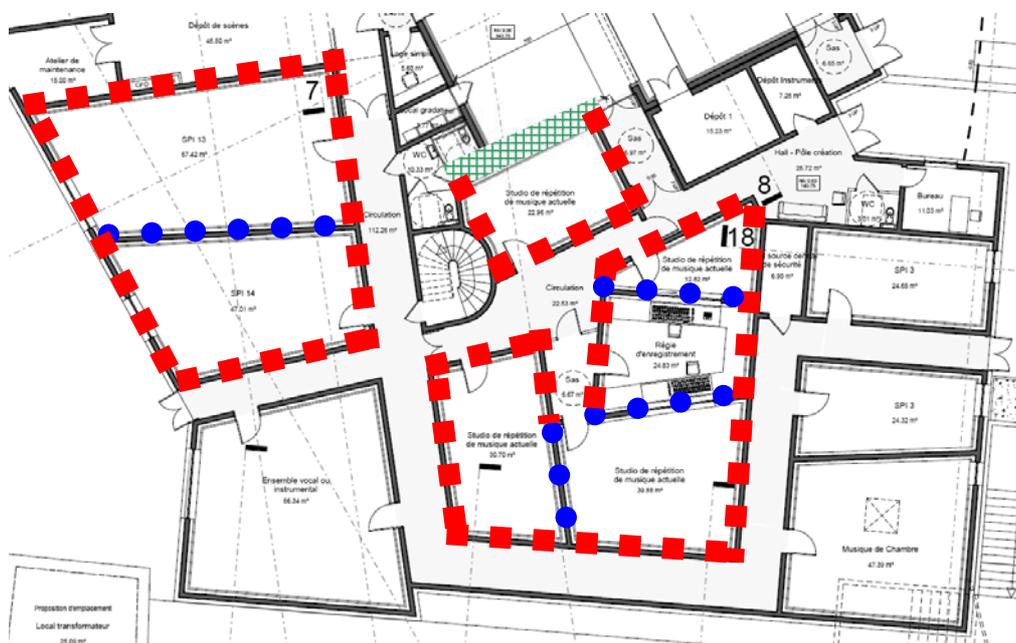
1. Voile béton – ép. 160 mm minimum (375 kg/m² minimum)
2. Revêtements acoustique absorbants (surfaces, localisation et performances définies au § Acoustique interne). Par exemple, cadre bois avec remplissage panneaux de laine minérale de 80 mm d'épaisseur surfacé voile de verre renforcé ou protégé par un tissu tendu sur le cadre
3. 1 BA18 + 2 BA13 + 85 mm minimum de laine minérale. Les ossatures métalliques seront à dimensionner selon la hauteur et charges à reprendre et notamment le poids du plafond qui doit reposer sur les montants verticaux. Ces ossatures seront complètement désolidarisées du voile béton et seront fixés à la dalle flottante
4. Voile béton – ép. 200 mm minimum (470 kg/m² minimum)
5. Vide de 40 mm minimum + laine minérale haute densité de 20 mm d'épaisseur de type DOMISOL LR splitté sur le voile béton de 250 mm
6. Revêtements acoustique absorbants (surfaces, localisation et performances définies au § Acoustique interne). Par exemple, cadre bois avec remplissage panneaux de laine minérale de 80 mm d'épaisseur surfacé voile de verre renforcé ou protégé par un tissu tendu sur le cadre
7. Fondations également désolidarisées

Localisation

- Voir schéma de repérage ci-après

Les plans ci-dessous permettent de localiser les séparatifs verticaux décrits précédemment :

▪ Niveau 0 (rez-de-chaussée) :



Légende :

- ■ ■ ■ ■ Type P1
- ● ● ● ● Type P2
- ■ ■ ■ ■ Type P3

Remarque importante :

Il sera impératif de traiter soigneusement les réseaux de ventilation (grilles, gaines,...) qui alimenteront les locaux de type 1. Des traitements acoustiques (type gaines absorbantes, silencieux...) seront mis en œuvre, afin de ne pas créer d'interphonie entre ces locaux

3.2.3 Locaux de type 2

3.2.3.1 Préambule

La solution de type boîtes dans la boîte est une solution complexe et coûteuse à mettre en œuvre et nécessitant une emprise au sol importante. Nous avons jugé pertinent pour la faisabilité technique (respect des surfaces, ...) et économique du projet de limiter ce type de traitement acoustique aux locaux de type 1 jugés comme les plus agressifs d'un point de vue sonore et/ou nécessitant le plus de calme.

Pour les locaux de type 2 nous avons proposé une solution moins onéreuse et permettant de limiter les épaisseurs des séparatifs tout en garantissant le respect des objectifs acoustiques du cahier des charges définis précédemment dans le présent document.

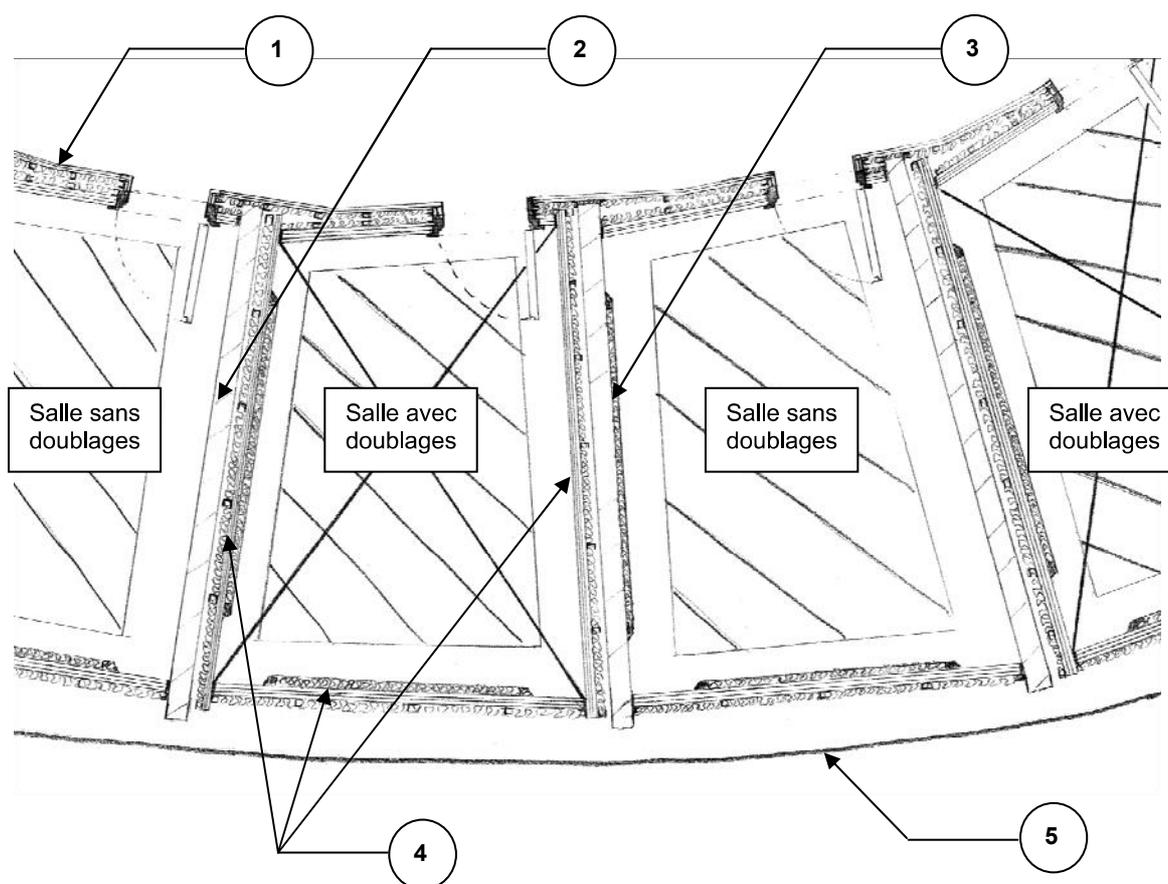
Cette solution consiste en la mise en œuvre (voir schéma ci-après) :

- d'une dalle en béton plein très épaisse de 300 mm d'épaisseur en plancher bas afin de garantir le respect des isolements verticaux, des niveaux de bruits de chocs et de limiter les transmissions parasites horizontales
- d'une dalle en béton plein de 200 mm d'épaisseur en plancher haut.
- des refends en béton de 160 mm entre chaque salle afin de disposer de suffisamment de masse pour garantir le respect des isolements aériens en basses fréquences
- d'une boîte (doublages verticaux + faux plafond rapporté) en structure légère constituée de 2 Ba13 + 1 Ba18 sur ossatures désolidarisées des murs. Cette boîte sera réalisée un local sur deux (alternance d'un local avec boîte légère puis un local sans boîte légère, ...) afin de garantir le respect des isolements aériens globaux entre locaux.
- un revêtement acoustique absorbant dont la localisation, la nature, les surfaces et les performances sont définies dans le § Acoustique interne.
- cloison légère à double ossatures indépendantes entre les locaux de type 2 et les circulations afin de garantir le respect des isolements aux bruits aériens vis-à-vis des circulations et limiter les transmissions parasites entre deux locaux de type 2 mitoyens.

Cette solution concerne uniquement les locaux de type 2 à savoir les 29 salles suivantes :

- 21 salles de pratique instrumentale de 15 à 40 m² (guitare, piano, classe de chant, ... hors percussions et batterie)
- 4 salles de formation musicale de 40 à 45 m²
- 1 salle ensemble vocale ou instrumentale de 70 m,
- 1 salle MAO + initiation clavier de 35 m²
- 1 salle de culture musicale et écoute audio de 35 m²
- 1 salle de musique de chambre de 50 m²

Schéma de principe de la solution acoustique retenue pour les locaux de type 2 :



Doublage acoustique au plafond constitué de 2Ba13 + 1Ba18 sur ossatures fixé par des suspentes de type cavalier STIL F530 dB de chez BPB PLACO ou équivalent + plénum variable de 150 mm minimum + 85 mm de laine minérale minimum dans le plénum



Revêtement acoustiques absorbant en faux plafond dont la localisation, la nature, les surfaces et les performances sont définies dans le § Acoustique interne.

Constitution

1. Cloison légère à double ossature indépendantes. Parement intérieur (locaux de type 2) constitué de 2 BA13 + 1 Ba18 et parement extérieur (circulation) constitué de 2 BA13.
2. Refend voile béton de 160 mm d'épaisseur minimum (375 kg/m² minimum).
3. Revêtement acoustique absorbant dont la localisation, la nature, les surfaces et les performances sont définies dans le § Acoustique interne.
4. Boîte légère (doublage) constituée de 2 Ba13 + 1 Ba18 sur ossatures désolidarisées des murs par un vide de 30 mm minimum + 70 mm de laine minérale minimum entre les ossatures.
5. Complexe de façade en bois (voir § Façades).

3.2.3.2 Planchers bas

3.2.3.2.1 Paroi horizontale d'indice $R_w + C \geq 67$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission $R_w + C$ (ou R_A) ≥ 67 dB et des valeurs d'affaiblissement par bandes d'octaves minimales suivantes :

- $R \geq 51$ dB à 63 Hz
- $R \geq 52$ dB à 125 Hz
- $R \geq 59$ dB à 250 Hz

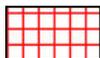
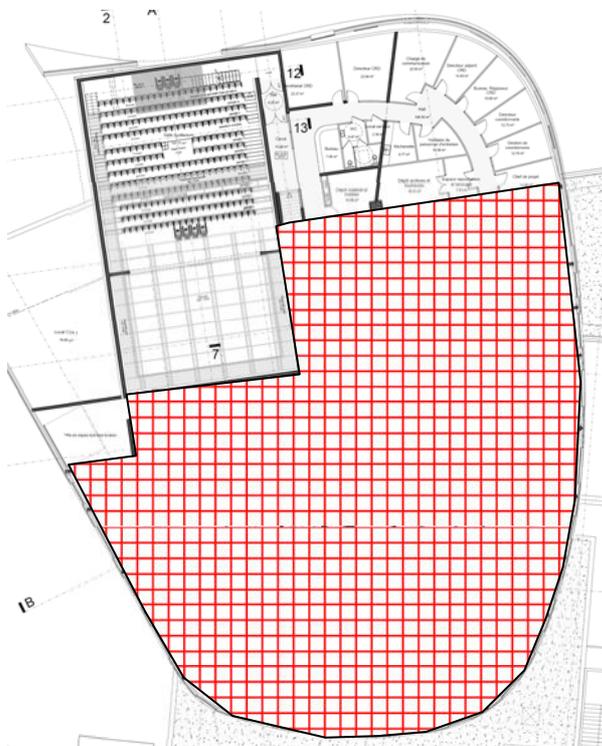
Constitution

- Béton de 30 cm d'épaisseur minimum (705 kg/m² minimum).

Localisation

- Plancher bas du niveau 1 des locaux de type 2 et circulations desservant ces locaux (voir plan de repérage ci-après).

Plan de repérage des planchers bas du niveau 1



Dalle béton plein de 300 mm d'épaisseur minimum (705 kg/m² minimum)

3.2.3.2.2 Paroi horizontale d'indice $R_w + C \geq 59$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 59 dB et des valeurs d'affaiblissement par bandes d'octaves minimales suivantes :

Constitution

- Dallage en béton de 16 cm d'épaisseur minimum (375 kg/m² minimum).
- Chape flottante constituée comme suit :
 - Sous couche résiliente en laine minérale haute densité de type DOMISOL LR ou équivalent d'épaisseur 40 mm (ou en 2 couches croisées de 20 mm d'épaisseur)
 - Chape en béton de 14 cm d'épaisseur minimum (320 kg/m² minimum)

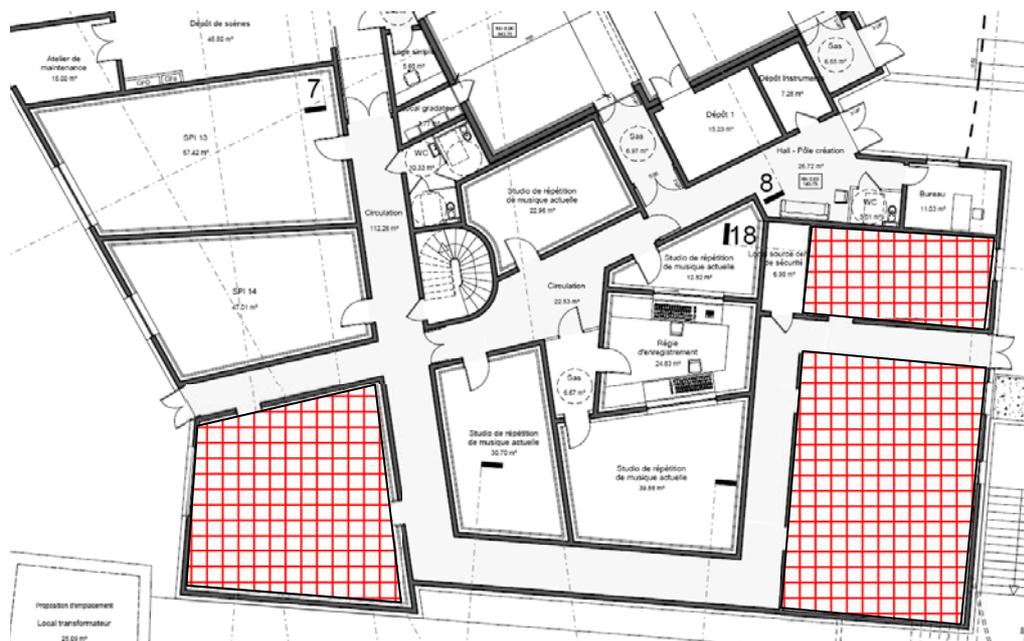
Conditions de mises en œuvre

- Suivant normes NF P61-203, NF P 14-201 (DTU 26.2) et NF P 61-202 (DTU 52.1)
- Les chapes flottantes ne devront pas être filantes entre les différents locaux. Elles devront donc être coulées après la réalisation des éléments verticaux (porteurs, cloisons légères, ...).
- Aucun élément ne devra venir solidariser la chape avec la structure du bâtiment. Elles devront donc être coulées sur un film polyane pour éviter la solidarisation de la chape avec la structure. De même, des relevés de désolidarisation devront être réalisés sur toute la périphérie de la chape.

Localisation

- Plancher bas du niveau 0 des locaux de type 2 et circulations desservant ces locaux (voir plan de repérage ci-après)

Plan de repérage des planchers bas du niveau 0



Dallage béton plein de 160 mm d'épaisseur minimum (375 kg/m² minimum) + sous couche résiliente de 40 mm d'épaisseur + chape en béton de 14 cm d'épaisseur minimum (320 kg/m² minimum)

3.2.3.3 Planchers hauts

3.2.3.3.1 Paroi horizontale d'indice $R_w + C \geq 59$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 59 dB :

Constitution

- Béton de 20 cm d'épaisseur minimum (470 kg/m² minimum).

Localisation

- Plancher haut du niveau 1 des locaux de type 2 et circulations desservant ces locaux.

3.2.3.4 Doublage horizontal des planchers hauts

Comme indiqué en préambule des locaux de type 2, il est nécessaire de réaliser des doublages composés de 2 Ba13 + 1 Ba18 sur ossatures constituant une « boîte » à 5 faces (murs et plafond) pour au moins un local sur deux mitoyens du niveau 1. De ce fait, dans un local de type 2 sur deux mitoyens du niveau 1, la dalle haute sera doublée par un complexe isolant à base de plaques de plâtre, fixé à l'aide de suspentes de type cavalier STIL F530 dB de chez BPB PLACO ou équivalent. Au niveau 0, tous les plafonds des locaux de type 2 seront doublés.

Constitution

- Dalle béton de 30 cm (705 kg/m² minimum) pour le plancher haut du niveau 0 et dalle béton de 20 cm (470 kg/m² minimum) pour le plancher haut du niveau 1.
- Plafond rapporté composé de 1 BA18 + 2 BA13 + laine minérale de 85mm minimum. Le plafond est désolidarisé et supporté par des suspentes de type cavalier STIL F530 dB de chez BPB PLACO ou équivalent fixées dans la dalle haute.
- Pour limiter le risque d'échos flottants avec le sol et participer à l'acoustique interne du local, le plafond sera incliné de 10 à 15° et/ou traité avec un revêtement acoustique absorbant correctement dimensionné (cf. § Acoustique Interne).

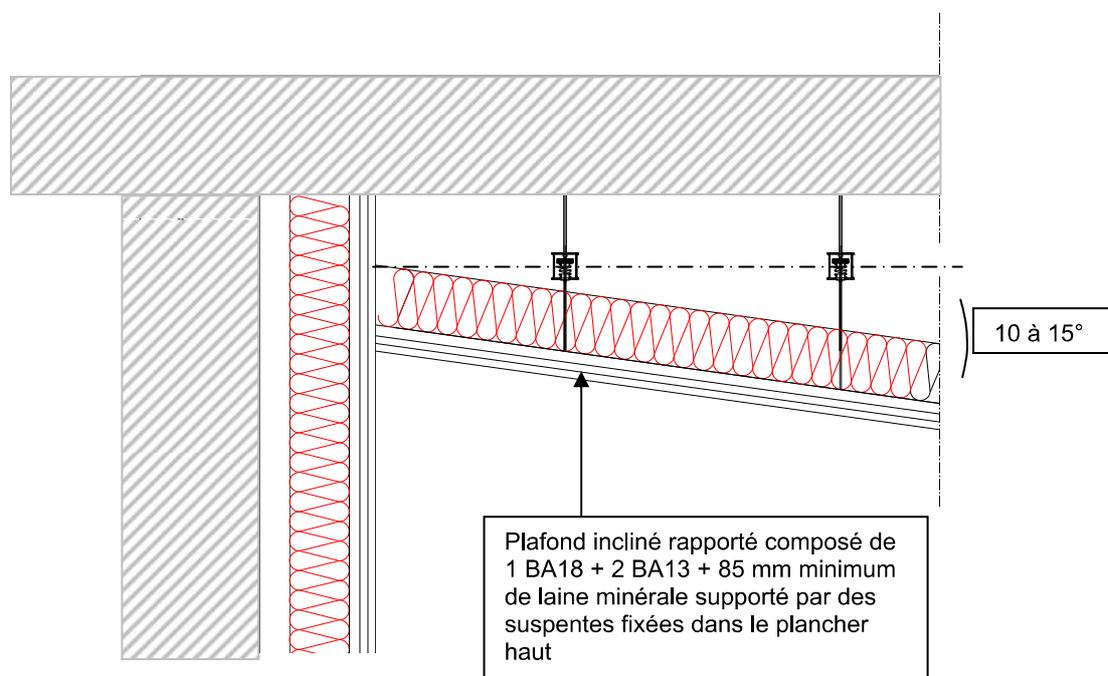
Conditions de mise en œuvre

- Le plénum sera variable selon les cas mais jamais inférieur à 150 mm.
- Pour maximiser la hauteur du plafond, une forme de type shed ou dent de scie peut être donnée au doublage horizontal du plancher haut. La forme, la position et le calepinage éventuel de ce plafond devront être soumis à l'approbation du bureau d'étude acoustique avant exécution (afin d'éviter entre autre les phénomènes de focalisation des ondes sonores).

Localisation (voir plan de repérage ci-dessous)

- Au niveau 0 : tous les locaux de type 2
- Au niveau 1 : un local de type 2 sur deux mitoyens.

Schéma de principe :



Remarque importante :

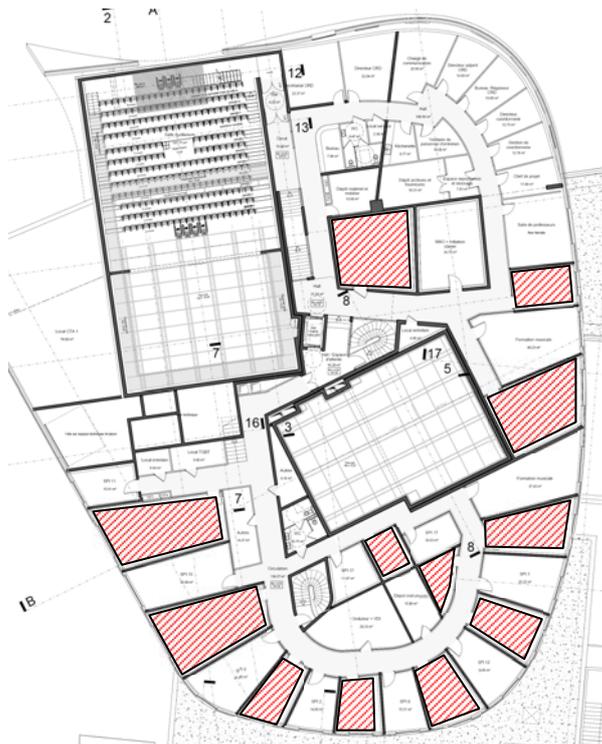
- Il sera impératif de traiter soigneusement les réseaux de ventilation (grilles, gaines,...) qui alimenteront les locaux de type 2. Des traitements acoustiques (type gaines absorbantes, silencieux...) seront mis en œuvre, afin de ne pas créer d'interphonie entre ces locaux

Les plans ci-dessous permettent de localiser les séparatifs verticaux décrits précédemment :

▪ Niveau 0 (rez-de-chaussée) :



▪ Niveau 1 :



Légende :



Plafond rapporté composé de 1 BA18 + 2 BA13 + laine minérale de 85mm minimum. Le plafond est supporté par des suspentes fixées dans la dalle haute

3.2.3.5 Parois verticales

Comme indiqué en préambule, il est nécessaire de réaliser des doublages composés de 2 Ba13 + 1 Ba18 sur ossatures constituant une « boîte » à 5 faces (murs et plafond) pour les locaux repérés sur le plan de repérage des doublages horizontaux du paragraphe précédent (soit au moins un local sur deux du niveau 1 et pour tous les locaux de type 2 du niveau 0).

Les séparatifs entre deux salles mitoyennes constitués d'un voile en béton de 16 cm d'épaisseur (375 kg/m² minimum) seront donc complétés par un doublage à base de plaques de plâtre.

Un doublage en faux plafond (décrit dans le paragraphe précédent) est également prévu pour venir fermer les « boîtes ».

Cette « boîte » intérieure devra être parfaitement étanche : aucun percement ou encastrement ne viendra compromettre son efficacité.

Les parois de ces locaux seront volontairement non parallèles (angle de 10 à 15° minimum).

Le traitement de l'acoustique interne de ces salles se fera par la mise en place de revêtements intérieurs absorbants placés sur les parois verticales et en plafond.

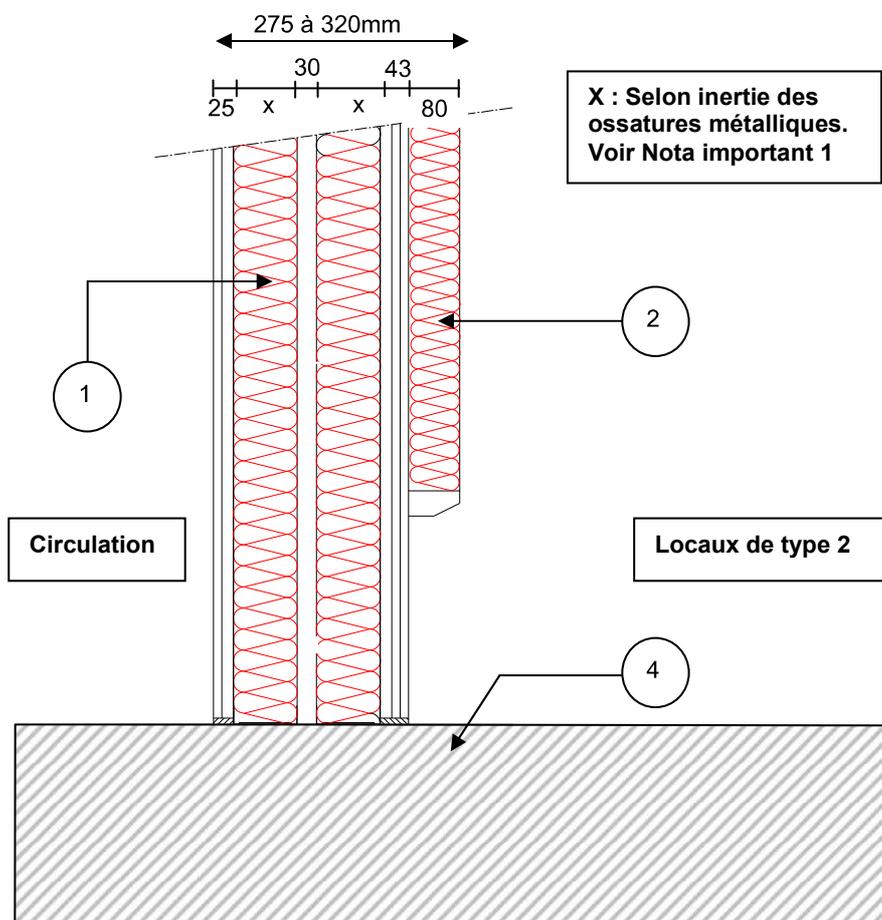
Nota important 1 : Les ossatures métalliques constituant les doublages des « boîtes » devront être dimensionnées par le bureau d'études structure en fonction des charges à reprendre (doublage + revêtement intérieurs absorbants + équipements éventuels).

A titre indicatif, voici les hauteurs suivantes de doublages admissibles en fonction du type d'ossature mis en œuvre et pour un entraxe de 0,60 m (extrait du Guide de mise en œuvre BPB PLACO) :

- Ossatures de largeur 48 mm simple : hauteur limite = 2,80 m
- Ossatures de largeur 48 mm doublée : hauteur limite = 3,35 m
- Ossatures de largeur 62 mm simple : hauteur limite = 3,10 m
- Ossatures de largeur 62 mm doublée : hauteur limite = 3,65 m
- Ossatures de largeur 70 mm simple : hauteur limite = 3,35 m
- Ossatures de largeur 70 mm doublée : hauteur limite = 3,95 m
- Ossatures de largeur 90 mm simple : hauteur limite = 3,85 m
- Ossatures de largeur 90 mm doublée : hauteur limite = 4,55 m

Ci-dessous sont décrits les différents types de parois verticales que l'on pourra rencontrer pour les locaux de type 2 :

TYPE P1 : Parois séparant les locaux de type 2 et les circulations



Constitution

1. Cloison légère à double ossatures indépendantes (séparées de 30 mm minimum) et constituées d'un parement extérieur (sur circulation) de 2 Ba13 sur ossatures (type M48 à M70 de chez BPB PLACO ou équivalent, suivant hauteur sous plafond) + 48 à 70 mm de laine minérale suivant ossatures et d'un parement extérieur de 2 Ba13 + 1 Ba18 sur ossatures (type M48 à M70 de chez BPB PLACO ou équivalent à dimensionner suivant hauteur sous plafond) + 48 à 70 mm de laine minérale suivant ossatures
2. Revêtements acoustique absorbants (surfaces, localisation et performances définies au § Acoustique interne).
3. Dalle en béton plein de 30 cm d'épaisseur minimum (705 kg/m² minimum) pour les séparatifs du niveau 1 et dallage en béton de 16 cm d'épaisseur minimum (375 kg/m² minimum) pour les séparatifs du niveau 0.

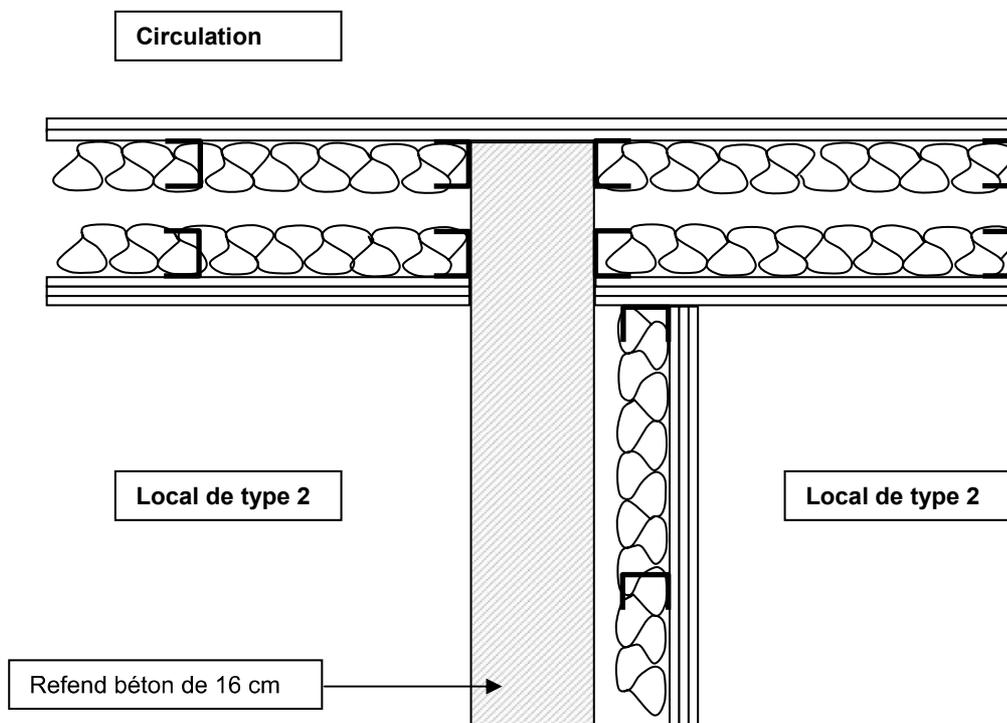
Localisation

- Voir schéma de repérage ci après

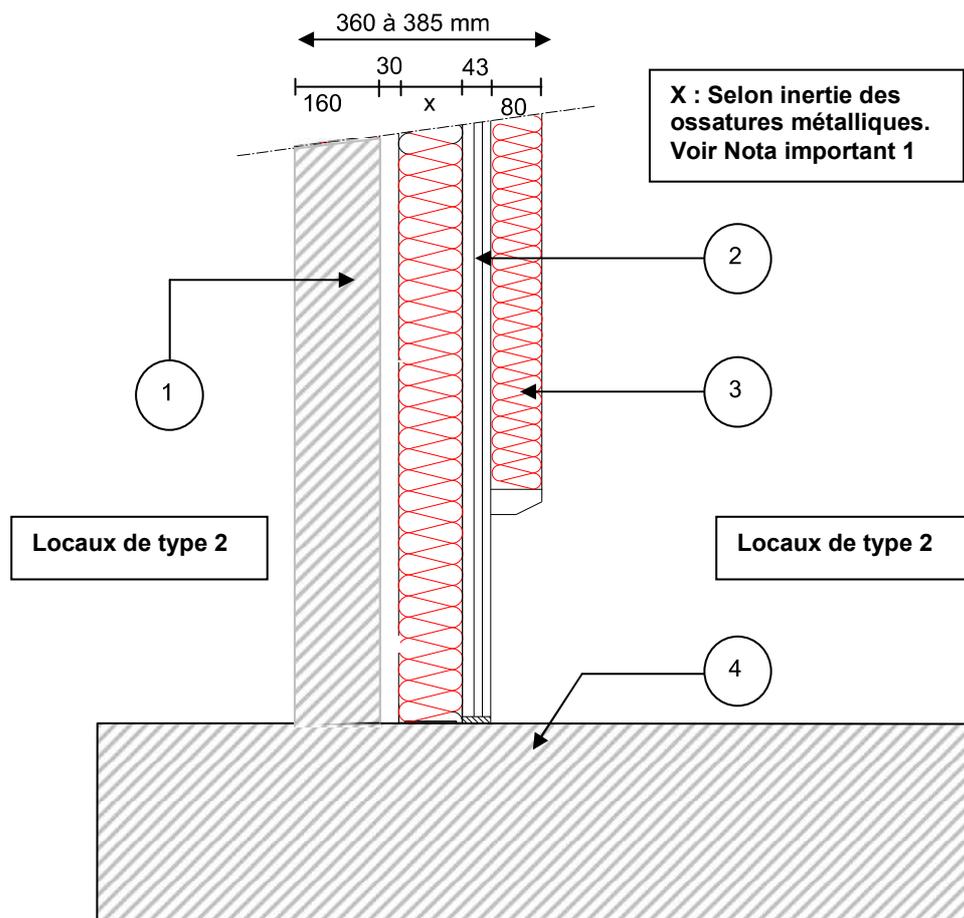
REMARQUE IMPORTANTE :

Le parement intérieur (côté salle de classe) constitué de 2 Ba13 + 1 Ba18 sera recoupé par les refends en béton de 16 cm séparant deux salles de pratique instrumentale, tel que représenté sur le schéma ci-après. Ce parement ne sera donc pas continu de la salle en salle, il viendra en percussion contre les refends en béton.

Coupe de principe de la jonction refend béton / cloison sur ciliation des salles de type 2 :



TYPE P2 : Parois séparant deux locaux de type 2 mitoyens au Niveau 1



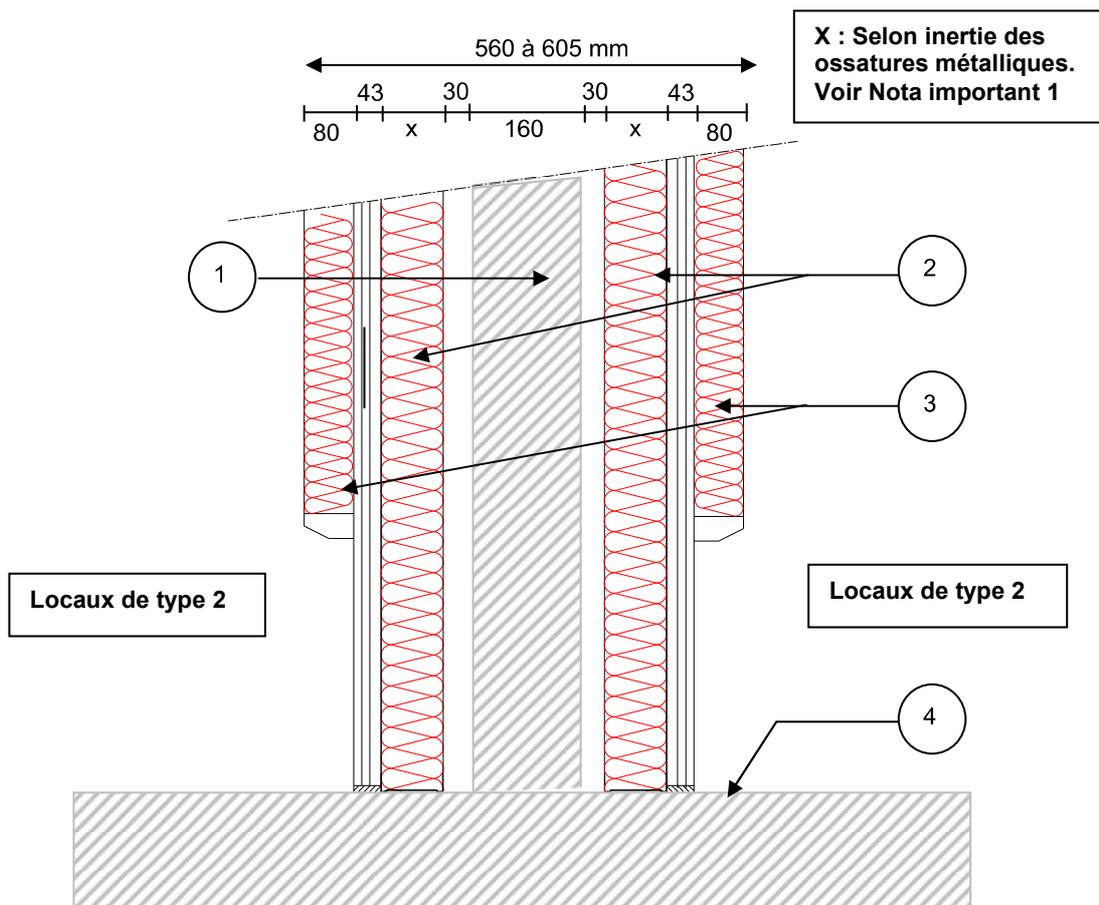
Constitution

1. Voile béton – ép. 160 mm minimum (375 kg/m² minimum) et 200 mm minimum (470 kg/m²) pour les parois des locaux de type 2 mitoyennes à des locaux techniques.
2. Doublage une salle sur deux mitoyennes (selon plan repérage des doublages horizontaux) désolidarisé du voile béton par un vide de 30 mm minimum) et constituées d'un parement de 2 Ba13 + 1 Ba18 sur ossatures (type M48 à M70 de chez BPB PLACO ou équivalent à dimensionner suivant hauteur sous plafond) + 48 à 70 mm de laine minérale suivant ossatures
3. Revêtements acoustique absorbants (surfaces, localisation et performances définies au § Acoustique interne).
4. Dalle en béton plein de 30 cm d'épaisseur minimum (705 kg/m² minimum) pour les séparatifs du niveau 1 et dallage en béton de 16 cm d'épaisseur minimum (375 kg/m² minimum) pour les séparatifs du niveau 0.

Localisation

- Voir schéma de repérage ci après

TYPE P3 : Parois séparant deux locaux de type 2 mitoyens au Niveau 0



Constitution

1. Voile béton – ép. 160 mm minimum (375 kg/m² minimum) et 200 mm minimum (470 kg/m²) pour les parois des locaux de type 2 mitoyennes à des locaux techniques.
2. Doublage une salle sur deux mitoyennes (selon plan repérage des doublages horizontaux) désolidarisé du voile béton par un vide de 30 mm minimum) et constituées d'un parement de 2 Ba13 + 1 Ba18 sur ossatures (type M48 à M70 de chez BPB PLACO ou équivalent à dimensionner suivant hauteur sous plafond) + 48 à 70 mm de laine minérale suivant ossatures
3. Revêtements acoustique absorbants (surfaces, localisation et performances définies au § Acoustique interne).
4. Dallage en béton de 16 cm d'épaisseur minimum (375 kg/m² minimum).

Localisation

- Voir schéma de repérage ci après

3.2.4 Cas de la régie située à l'intérieur de l'auditorium

3.2.4.1.1 Plancher d'indice $R_w + C \geq 55$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 55 dB.

Constitution

Du bas vers le haut :

- Revêtement absorbant de type capiton (voir § Acoustique interne)
- Bac acier collaborant d'épaisseur 120 mm minimum avec 6 cm minimum de béton au dessus de l'onde du bac acier.
- Chape flottante en béton d'épaisseur 100 mm sur résilient en laine minérale haute densité de type DOMISOL LR de chez ISOVER d'épaisseur 20 mm.

Localisation

- Plancher bas de la régie située à l'intérieur de l'auditorium

3.2.4.1.2 Parois horizontale d'indice $R_w + C \geq 40$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 40 dB.

Constitution

Du bas vers le haut :

- Plafond léger à base de plaques de plâtre sur ossatures métalliques constitué de 2 BA13 + 1Ba18 + viscoélastique (10 kg/m²) de type AMORTSON BI de chez ENAC + 60 mm de laine minérale
- Faux plafond absorbant en dalles de fibres minérales noires d'épaisseur 20 mm de type SOMBRA de chez ECOPHON sur ossatures métallique avec plénum de 150 mm minimum (voir § Acoustique interne)

Localisation

- Plancher bas de la régie située à l'intérieur de l'auditorium

3.2.4.1.3 Paroi verticale d'indice $R_w + C \geq 47$ dB

Paroi verticale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 47 dB.

Constitution

- Cloison légère à simple ossature de type 98/48, composé de la manière suivante :
 - 2 plaques de plâtre de 12,5 mm d'épaisseur de type Ba13, vissées sur une ossature métallique
 - Ossature métallique de type 48 mm
 - 1 matelas de laine minérale de 45 mm d'épaisseur
 - 2 plaques de plâtre de 12,5 mm d'épaisseur de type Ba13, vissées sur l'ossature métallique précédente

Variantes envisageables

- Blocs de béton creux de 15 cm enduit au ciment sur une face minimum (220 kg/m² minimum).
- Béton de 10 cm d'épaisseur minimum (220 kg/m² minimum).

Localisation

- Parois de la régie située à l'intérieur de l'auditorium

REMARQUE IMPORTANTE :

Pour limiter le risque d'échos sur la scène, l'intégralité de la cloison de la régie faisant face à la scène (et intégrant une partie vitré) devra être inclinée de 10 à 15°. Le sens de l'inclinaison sera tel que la tête de la cloison « penche » vers le fond de la régie (soit un écartement entre face avant et face arrière de la régie plus important au sol qu'au plafond).

Note :

La régie s'adosse à l'enveloppe de l'auditorium. La paroi arrière de la régie est donc réalisée par l'enveloppe béton de l'auditorium

3.2.5 Zone administrative du R+1

Compte tenu de la géométrie du bâtiment, la partie administrative se retrouve en porte à faux au dessus du parvis et de l'entrée principale. Etant donné les contraintes en termes de charges, de portée et de respect des niveaux de bruits de chocs, il a été décidé de retenir le principe constructif suivant :

- Les parois horizontales (dalle et toiture) de la partie administrative sont désolidarisées du reste du bâtiment par une coupure périphérique.
- Cette partie du bâtiment en porte à faux est portée par une structure métallique dont les charges sont principalement reprises par un poteau béton et quelques appuis ponctuelles (de type corbeaux + plot antivibratile à ressorts).

Afin de permettre la mise en œuvre de ce porte a faux, les parois horizontales ont été optimisées pour limiter leur poids propre tout en respectant les exigences acoustiques en termes d'isollements aux bruits extérieurs, d'isollements aux bruits intérieurs et de niveaux de bruits de chocs.

Remarque :

Les parois horizontales sont directement soumises aux bruits extérieurs, leurs affaiblissements acoustiques seront donc exprimés en R_w+C_{tr} .

3.2.5.1 Toiture

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit routier R_w+C_{tr} (ou $R_{A,tr}$) ≥ 35 dB.

Constitution indicative

Dé l'extérieur vers l'intérieur :

- Couche de terre végétale (ou bacs végétalisés) d'épaisseur 100 mm minimum (120 kg/m² mini).
- Etanchéité de type bitumineuse.
- Isolant de type laine minérale de haute densité (75 kg/m³ mini) d'épaisseur 180 mm minimum.
- Bac acier d'épaisseur 0,75 mm.
- Faux plafond de type fibre minérale sur ossatures.

Localisation

- Toiture de la zone administrative du niveau 1 (bureaux, salle des professeurs, circulations, ...)

3.2.5.2 Plancher bas (porte à faux)

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit routier R_w+C_{tr} (ou $R_{A,tr}$) ≥ 40 dB.

Constitution indicative

Dé l'extérieur vers l'intérieur :

- Parement extérieur de type tôle zinc ou équivalent.
- Isolant de type laine minérale de haute densité (75 kg/m³ mini) d'épaisseur 100 mm minimum.
- Bac acier collaborant d'épaisseur 120 mm minimum avec 6 cm minimum de béton au dessus de l'onde du bac acier.
- Revêtement de sol de type linoléum ou équivalent.

Localisation

- Plancher bas de la zone administrative du niveau 1 (bureaux, salle des professeurs, circulations, ...)

3.2.5.3 Parois verticales

3.2.5.3.1 Paroi verticale d'indice $R_w + C \geq 39$ dB

Paroi verticale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 39 dB.

Constitution

- Cloison légère toute hauteur à simple ossature de type 72/48, composé de la manière suivante :
 - 1 plaques de plâtre de 12,5 mm d'épaisseur de type BA13, vissées sur une ossature métallique
 - Ossature métallique de type 48 mm
 - 1 matelas de laine minérale de 45 mm d'épaisseur
 - 1 plaques de plâtre de 12,5 mm d'épaisseur de type BA 13, vissées sur l'ossature métallique précédente

Variantes envisageables

- Blocs de béton creux de 10 cm enduit au ciment sur une face minimum (150 kg/m² minimum).

Conditions de mise en œuvre

- Cloisons toute hauteur recoupant les faux plafonds (de la dalle béton au bac acier de la toiture).
- Les espaces entre les creux du bac acier de la toiture et la cloison devront être soigneusement calfeutrés au plâtre.

Localisation

- Parois verticales tous les locaux de la zone administrative (entre bureaux et sur circulations).

3.2.6 Autres locaux

3.2.6.1 Planchers hauts et bas

3.2.6.1.1 Plancher d'indice $R_w + C \geq 63$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 63 dB.

Constitution

- Béton de 25 cm d'épaisseur minimum (595 kg/m² minimum).

Localisation

- Plancher haut et bas des locaux techniques de type 2

3.2.6.1.2 Plancher d'indice $R_w + C \geq 59$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 59 dB.

Constitution

- Dalle en béton de 20 cm d'épaisseur minimum (470 kg/m² minimum).

Localisation

- Plancher haut du niveau 1 hors locaux cités précédemment.
- Plancher haut et bas des locaux techniques de type 1.

3.2.6.1.3 Plancher d'indice $R_w + C \geq 55$ dB

Paroi horizontale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 55 dB.

Constitution

- Dallage en béton de 16 cm d'épaisseur minimum (375 kg/m² minimum).

Localisation

- Plancher bas du niveau 0 hors locaux cités précédemment

3.2.6.2 Parois verticales

3.2.6.2.1 Paroi verticale d'indice $R_w + C \geq 63$ dB

Paroi verticale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 63 dB.

Constitution

- Béton de 25 cm d'épaisseur minimum (595 kg/m² minimum).

Localisation

- Parois verticales des locaux techniques de type 2

3.2.6.2.2 Paroi verticale d'indice $R_w + C \geq 59$ dB

Paroi verticale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 59 dB.

Constitution

- Béton de 20 cm d'épaisseur minimum (470 kg/m² minimum).

Variante envisageable

- Blocs de béton plein de 20 cm enduit au ciment sur une face minimum (420 kg/m² minimum).

Localisation

- Parois verticales des cages d'escalier, cages d'ascenseurs ou monte charges
- Parois verticales des espaces dépôts / stockages / livraison / atelier
- Parois verticales des locaux techniques de type 1.

3.2.6.2.3 Paroi verticale d'indice $R_w + C \geq 51$ dB

Paroi verticale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 51 dB.

Constitution

- Cloison légère à simple ossature de type 140/90, composé de la manière suivante :
 - 2 plaques de plâtre de 12,5 mm d'épaisseur de type Ba13, vissées sur une ossature métallique.
 - Ossature métallique de 90 mm.
 - 1 matelas de laine minérale de 85 mm d'épaisseur.
 - 2 plaques de plâtre de 12,5 mm d'épaisseur de type Ba13, vissées sur l'ossature métallique précédente.

Variante envisageable

- Blocs de béton creux de 20 cm enduit au ciment sur une face minimum (275 kg/m² minimum).

Localisation

- Parois verticales des loges et de l'espace catering
- Parois verticales de l'infirmierie

3.2.6.2.4 Paroi verticale d'indice $R_w + C \geq 47$ dB

Paroi verticale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission R_w+C (ou R_A) ≥ 47 dB.

Constitution

- Cloison légère à simple ossature de type 98/48, composé de la manière suivante :
 - 2 plaques de plâtre de 12,5 mm d'épaisseur de type Ba13, vissées sur une ossature métallique
 - Ossature métallique de type 48 mm
 - 1 matelas de laine minérale de 45 mm d'épaisseur
 - 2 plaques de plâtre de 12,5 mm d'épaisseur de type Ba13, vissées sur l'ossature métallique précédente

Variantes envisageables

- Blocs de béton creux de 15 cm enduit au ciment sur une face minimum (220 kg/m² minimum).
- Béton de 10 cm d'épaisseur minimum (220 kg/m² minimum).

Localisation

- Parois verticales des sanitaires.

3.3 FAÇADES

Les façades de l'auditorium et de la SMAC ont déjà été décrites dans les paragraphes précédents car elles font partie intégrante de l'enveloppe de ces deux salles.

Les façades des locaux du niveau 0 (rez-de-chaussée) seront réalisées en béton plein de 20 cm d'épaisseur minimum (470 kg/m² minimum). Pour les locaux de type 1 et de type 2 du niveau 0, cette façade en béton est utilisée pour constituer les parois de la boîte extérieure lourde. La boîte intérieure en plaques de plâtre sur ossatures vient en complément de la structure béton.

Au niveau 1, les façades seront de type légères et constituées d'un complexe multicouche en bois (bardage bois sur ossatures bois + isolant), constitué comme suit :

Constitution

- Parement extérieur décoratif en bois sur lattage bois.
- Pare pluie
- Panneau bois de type Triply d'épaisseur 22 mm minimum
- Ossature bois + isolant de type laine minérale d'épaisseur 100 mm minimum. Les ossatures seront fixées sur le nez des refends en béton de 16 cm.

Afin de respecter les isolements aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur, tous les locaux situés au niveau 1 disposeront en plus du complexe de façade en bois d'un doublage intérieur constitué comme suit :

Constitution

- Parement intérieur aux locaux de type 2 réalisés en plaques de plâtre 2 Ba13 + 1 Ba18, vissées sur une ossature métallique
- Ossature métallique de type 48 mm doublées à 70 mm simple selon la hauteur sous plafond (dimensionnement à réaliser par le bureau d'études structure)
- 1 matelas de laine minérale de 45 mm à 70 mm d'épaisseur selon les ossatures.

Conditions de mises en œuvre

- Ce doublage viendra en percussion contre les refends latéraux ou les cloisons de séparation des salles mitoyennes et sera de toute hauteur (de dalle à dalle). Ce doublage ne sera donc pas filant de salle à salle.
- Le doublage devra être parfaitement étanche, aucun percement ne devra être effectué dedans (hors ouverture pour châssis vitré).
- Le doublage devra être désolidarisé du complexe de façade par un vide de 30 mm minimum.
- Pour les bureaux, ce doublage sera limité à 2 Ba13 et recoupera les faux plafonds. Un calfeutrement soigné au plâtre devra être réalisé pour boucher les ouvertures entre le bac acier et la partie haute du doublage
- Les châssis vitrés seront fixés sur le voile béton pour les locaux du rez-de-chaussée et sur l'ossature bois pour les locaux du niveau 1.
- Une jouée périphérique en plâtre constituée de 2 Ba13 + 1 Ba18 viendra fermer le doublage au droit de l'ouverture du châssis vitré. Pour ne pas solidariser le doublage avec la façade, un joint souple fera la fermeture entre les jouées et l'ossature bois ou le voile béton. De même les éventuelles tablettes seront fixées sur l'ossature bois ou le voile béton mais seront désolidarisées du doublage plâtre intérieur.

3.4 MENUISERIES INTERIEURES

3.4.1 Préambule

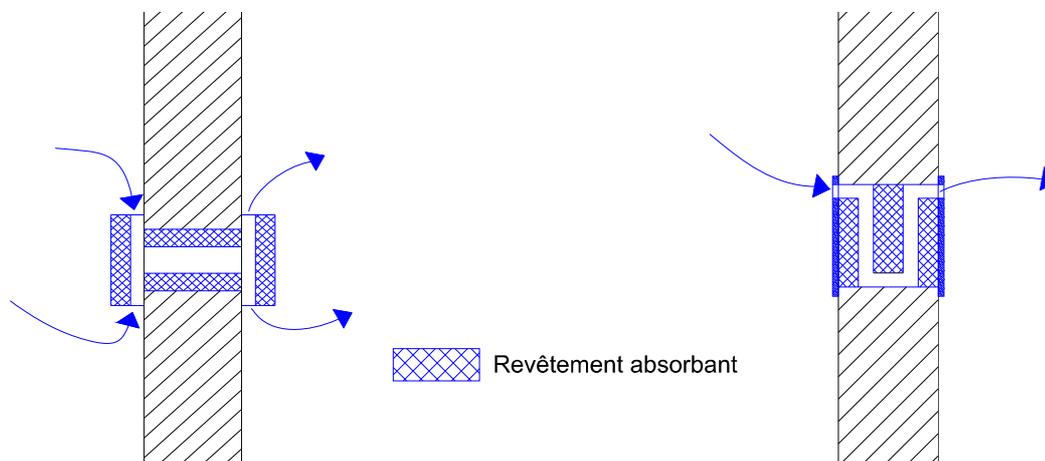
Les portes pour lesquelles il est fixé une exigence acoustique ne devront pas être détalonnées (joint de seuil nécessaire). Les éventuels transferts d'air des locaux traités en simple flux devront être assurés par la mise en place de grilles de transfert acoustiques en paroi ou en plafond. Ces grilles devront justifier d'un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C$ au moins égal à celui de la porte considérée ou d'un isolement acoustique $D_{n,e,w} + C$ au moins égal à celui de la porte considérée majoré de 10 dB.

Notamment, si le renouvellement d'air se fait par une extraction dans les sanitaires, une grille de transfert devra être mise en place dans les plafonds ou parois des sanitaires de manière à éviter le détalonnage de la porte d'accès aux sanitaires. Elle sera caractérisée par une indice $D_{n,e,w} + C \geq 40$ dB.

- Solution 1 : transfert d'air par la paroi

Intégration de grilles de transferts de type CBAa ou CBl de chez SWEGON ou équivalent directement dans la cloison.

Schéma de principe :

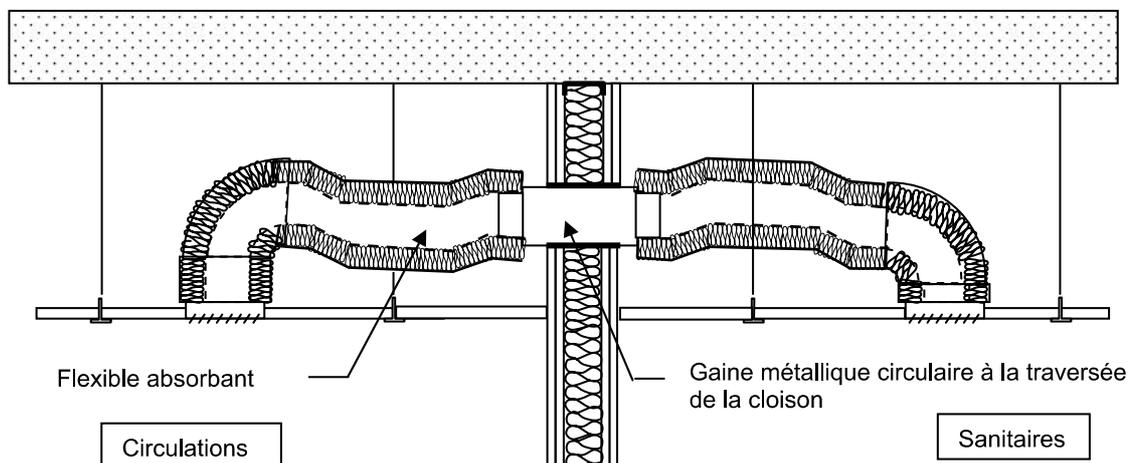


Le principe des grilles de transfert acoustiques est de créer une chicane absorbante, comme indiqué sur les schémas ci-dessus.

- Solution 2 : transfert d'air via le faux-plafond

Mise en œuvre dans le faux plafond d'un flexible absorbant de type PHONIFLEX de chez France AIR en longueur suffisante pour obtenir l'atténuation par insertion nécessaire (prévoir au minimum 1,5 à 2 m de longueur). Ce système pourra être complété si nécessaire par des grilles de CTKb ou CTMb de chez SWEGON ou équivalent.

Schéma de principe :



3.4.2 Blocs portes

3.4.2.1 Bloc porte acoustique $R_w + C \geq 30$ dB simple ou double battant

Bloc porte acoustique à simple ou double battant justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose $R_w + C$ (ou R_A) ≥ 30 dB.

Cette performance peut par exemple être obtenue avec les portes CLUB 30 de la société HUET ou les portes PHONIBLOC A2 de la société BLOCKFER ou équivalent.

Constitution

- Huisserie métallique ou bois exotique avec rainure et joints isophoniques à lèvre souple.
- Porte à 4 paumelles.
- Porte de 40 mm d'épaisseur avec cadre bois exotique, âme en panneaux de particules.
- Joint bas de porte double lèvres ou plinthe automatique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée.

Localisation

- Portes d'accès aux bureaux et à la salle des professeurs.

3.4.2.2 Bloc porte acoustique $R_w + C \geq 35$ dB simple ou double battant

Bloc porte acoustique à simple ou double battant justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose $R_w + C$ (ou R_A) ≥ 35 dB.

Cette performance peut par exemple être obtenue avec les portes PHONIBLOC AL ou BLOCKFAK B2 de la société BLOCKFER ou PORTAPHONE de la société MALERBA ou équivalent.

Constitution

- Huisserie métallique ou bois exotique avec rainure et joints isophoniques à lèvre souple.
- Porte à 4 paumelles.
- Porte de 40 mm d'épaisseur avec cadre bois exotique, âme en panneaux de particules.
- Joint bas de porte double lèvres ou plinthe automatique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée.

Localisation

- Porte d'accès à tous les locaux de type 2.
- Porte d'accès aux loges et catering.
- Porte d'accès à l'infirmerie.

3.4.2.3 Bloc porte acoustique $R_w + C \geq 38$ dB simple ou double battant

Bloc porte acoustique à simple ou double battant justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose $R_w + C$ (ou R_A) ≥ 38 dB.

Cette performance peut par exemple être obtenue avec les portes CLUB 39 FASTE de la société HUET ou les portes PHONIBLOC AR ou BLOCKFAK B2/B3 de la société BLOCKFER ou ISOPHONE 2VEVI ou CF60-SP50 de la société MALERBA ou équivalent.

Constitution

- Huisserie métallique ou bois exotique avec rainure et joints isophoniques à lèvre souple.
- Porte à 4 paumelles.
- Porte de 50 mm d'épaisseur minimum avec cadre bois exotique, âme composite isoblindée.
- Joint de seuil double lèvres dans rainure sur traverse basse renforcée.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée.

Localisation

- Toutes les portes extérieures des sas d'accès à la SMAC et à l'auditorium (portes donnant sur l'intérieur du bâtiment).
- Porte d'accès à la régie située à l'intérieur de l'auditorium.

3.4.2.4 Bloc porte acoustique $R_w + C \geq 40$ dB simple ou double battant

Bloc porte acoustique à simple ou double battant (avec ou sans oculus) justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose $R_w + C$ (ou R_A) ≥ 40 dB.

Cette performance peut par exemple être obtenue avec les portes PHONIPLUS 45 de la société DOORTAL ou les portes SONIPHONE de la société MALERBA ou les portes PHONIBLOC A7 de la société BLOCKFER ou équivalent.

Constitution

- Huisserie métallique avec rainure et joints isophoniques à lèvres souples.
- Porte à 4 paumelles.
- Porte de 60 mm d'épaisseur minimum, âme composite isoblindée.
- Joint de seuil double lèvres dans rainure sur traverse basse renforcée.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée.

Localisation

- Toutes les portes intérieures des sas d'accès à la SMAC et à l'auditorium (sauf sas donnant directement à l'extérieur du bâtiment).
- Toutes les portes extérieures des sas d'accès à la SMAC donnant sur l'extérieur du bâtiment.
- Porte des locaux techniques de type 1 et de type 2 situés à l'intérieur du bâtiment.

3.4.2.5 Bloc porte acoustique $R_w + C \geq 45$ dB simple ou double battant

Bloc porte acoustique à simple ou double battant (avec ou sans oculus) justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose $R_w + C$ (ou R_A) ≥ 45 dB.

Constitution

- Huisserie métallique avec rainure et joints isophoniques à lèvres souples.
- Porte à 4 paumelles.
- Porte de 70 mm d'épaisseur minimum, âme composite isoblindée.
- Joint de seuil double lèvres dans rainure sur traverse basse renforcée.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée.

Localisation

- Toutes les portes intérieures des sas d'accès à la SMAC donnant directement à l'extérieur du bâtiment.
- Portes d'accès aux locaux SPI 13 et SPI 14 du niveau 0
- Porte d'accès à la salle de culture musicale au niveau 1

3.4.2.6 Cas particulier 1 : double porte d'accès aux locaux de type 1 et à certains locaux de type 2

Double bloc porte indépendants à simple battant à ouverture en opposition justifiant pour l'ensemble des deux portes d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose $R_w + C$ (ou R_A) ≥ 50 dB.

Le principe de la double porte (« sas acoustique » avec un faible espacement entre les deux portes) a été retenu afin de garantir un isolement $D_{nT,A} \geq 50$ dB entre les locaux agressifs et les circulations et ce afin de ne pas créer de gêne entre deux salles destinées à la pratique de la musique.

Cette performance peut par exemple être obtenue avec deux portes d'indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose $R_w + C \geq 38$ dB de type CLUB 39 FASTE de la société HUET ou les portes PHONIBLOC AR ou BLOCKFAK B2/B3 de la société BLOCKFER ou ISOPHONE 2VEVI ou CF60-SP50 de la société MALERBA ou équivalent, avec une lame d'air de 72 mm minimum.

Constitution

- Huisserie métallique ou bois exotique avec rainure et joints isophoniques à lèvre souple.
- Porte à 4 paumelles.
- Porte de 50 mm d'épaisseur minimum avec cadre bois exotique, âme composite isoblindée.
- Joint de seuil double lèvres dans rainure sur traverse basse renforcée.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée.
- Les deux portes devront être montées sur **deux huisseries complètement indépendantes**. La première huisserie sera fixée sur la boîte intérieure légère (ou parement intérieur dans le cas d'une cloison à double ossatures) et la seconde huisserie sera fixée sur la boîte extérieure lourde (structure ou parement extérieur dans le cas d'une cloison à double ossatures).
- Un système d'évacuation de l'air emprisonné entre les deux portes du sas acoustique est à prévoir pour une bonne fermeture des portes.

Localisation

- Portes d'accès à tous les studios et régie des musiques actuelles.

Remarque importante :

Pour des raisons d'accessibilité aux personnes handicapées, les portes à ouvertures contrariées peuvent ne pas être envisageables. Dans ces cas, ces portes devront être remplacées par une porte simple du commerce ou sur mesure conçue pour les locaux extrêmement bruyants (discothèques, ...) et justifiant des performances citées précédemment. Ces portes pourront être de type MD56L (épaisseur 100 mm) de chez MERFORD ou équivalent.

Plan de repérage des blocs portes acoustique :

Légende :



Bloc porte extérieur justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C$ (RA) ≥ 28 dB



Bloc porte extérieur justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C$ (RA) ≥ 33 dB



Bloc porte extérieur justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C$ (RA) ≥ 35 dB



Bloc porte intérieur justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C$ (RA) ≥ 30 dB



Bloc porte intérieur justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C$ (RA) ≥ 35 dB



Bloc porte intérieur justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C$ (RA) ≥ 38 dB



Bloc porte intérieur justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C$ (RA) ≥ 40 dB

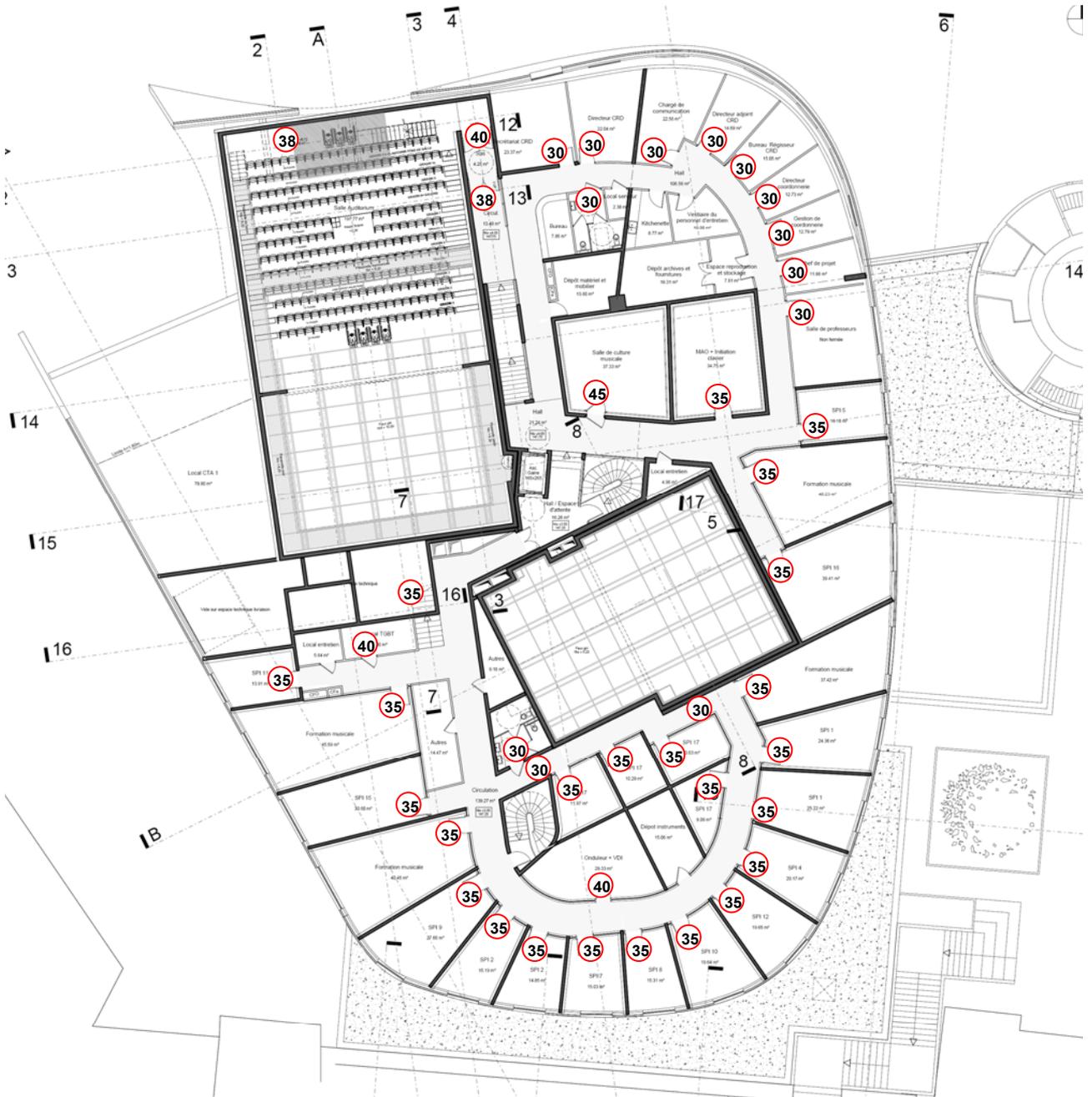


Double bloc porte intérieur justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C$ (RA) ≥ 50 dB

▪ Niveau 0 (rez-de-chaussée) :



▪ Niveau 1 :



3.4.2.7 Châssis vitré $R_w + C \geq 35$ dB

Mise en œuvre d'un châssis vitré justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C$ (ou R_A) ≥ 35 dB.

Constitution

- Châssis équipé d'un vitrage de type STADIP SILENCE 44.1A de chez SAINT GOBAIN GLASS ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée, un réglage précis sera réalisé en fin de chantier.

Localisation

- Châssis vitrés (coulissant ou non) de la située à l'intérieur de l'auditorium

Remarque :

Pour limiter le risque d'échos sur la scène, la vitre de la régie suivra l'inclinaison de 10 à 15° prévue sur la cloison de la régie.

3.4.2.8 Cas particulier 2 : châssis vitrés triple indépendants entre studios de répétition des musiques actuelles et régie (locaux de type 1)

Afin de permettre une utilisation simultanée des studios de répétition et de la régie, la mise en œuvre des châssis vitrés entre ces deux locaux devra être particulièrement soignée.

Les vitrages devront vérifier les performances acoustiques suivantes :

Constitution

- 1 châssis fixe en bois exotique (50 x 50 mm minimum) avec un vitrage justifiant d'un $R_w + C \geq 38$ dB de type feuilleté acoustique de 13 mm d'épaisseur type STADIP SILENCE 66.2A SAINT GOBAIN ou équivalent.
- 1 châssis fixe intermédiaire (50 x 50 mm minimum) avec un vitrage justifiant d'un $R_w + C \geq 36$ dB de type feuilleté acoustique de 8 mm d'épaisseur type STADIP SILENCE 44.1A de chez SAINT GOBAIN ou équivalent. Ce châssis sera incliné de 10 à 15 ° pour éviter les ondes stationnaires à l'intérieur de la lame d'air et pour éviter les reflets pouvant nuire à la visibilité.
- Revêtement absorbant entre les 3 châssis sur les 4 faces de type laine minérale 30 kg/m³ type PANOLENE FAÇADIER de chez ISOVER (noir avec voile de verre noir) et de 45 mm d'épaisseur.
- Ce revêtement pourra être protégé par une tôle perforée laquée sur les 4 faces avec un taux de perforation de 25 % minimum.
- 1 châssis fixe, indépendant du premier châssis, en bois exotique (50 x 50 mm minimum), avec un vitrage justifiant d'un $R_w + C \geq 41$ dB de type feuilleté acoustique de 20 mm d'épaisseur type SONIC 10-10 de chez V2S ou équivalent.

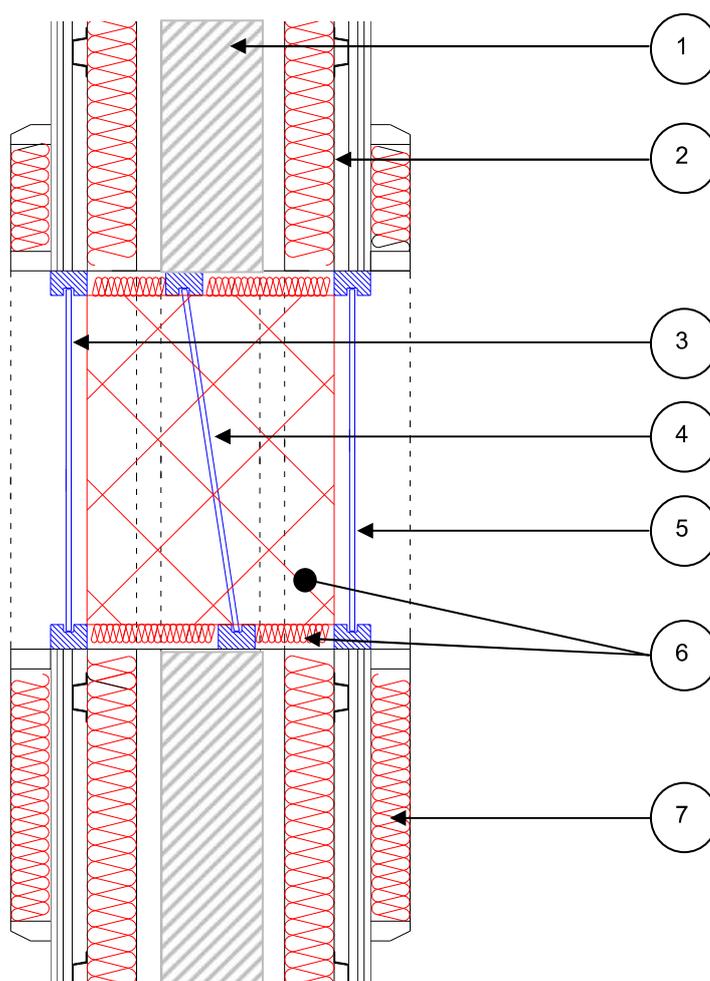
Conditions de mises en œuvre

- Les **trois châssis seront complètement indépendants**. Le premier sera fixé sur la boîte intérieure légère de la première salle, le second sera fixé sur le voile béton structurel et le troisième sera fixé sur la boîte intérieure légère de la seconde salle.
- Aucun point rigide ne devra lier les différents châssis pour ne pas solidariser les boîtes et dégrader leur efficacité.
- Voir schéma de principe de mise en œuvre ci-après.

Localisation

- Châssis vitrés doubles entre la régie des musiques actuelles et les 2 studios de répétitions mitoyens (niveau 0)

Schémas de principe des châssis vitrés triple entre deux boites dans la boite :



Constitution

1. Voile béton – ép. 200 mm minimum (470 kg/m² minimum)
2. 1 BA18 + 2 BA13 + 85 mm minimum de laine minérale. Les ossatures métalliques seront à dimensionner selon la hauteur et charges à reprendre et notamment le poids du plafond qui doit reposer sur les montants verticaux. Ces ossatures seront complètement désolidarisées du voile béton et seront fixés à la dalle flottante
3. 1 châssis fixe en bois exotique (50 x 50 mm minimum) avec un vitrage justifiant d'un $R_w + C \geq 38$ dB de type feuilleté acoustique de 13 mm d'épaisseur type STADIP SILENCE 66.2A SAINT GOBAIN ou équivalent.
4. 1 châssis fixe intermédiaire (50 x 50 mm minimum) avec un vitrage justifiant d'un $R_w + C \geq 36$ dB de type feuilleté acoustique de 8 mm d'épaisseur type STADIP SILENCE 44.1A de chez SAINT GOBAIN ou équivalent. Ce châssis sera incliné de 10 à 15 ° pour éviter les ondes stationnaires à l'intérieur de la lame d'air et pour éviter les reflets pouvant nuire à la visibilité.
5. 1 châssis fixe, indépendant du premier châssis, en bois exotique (50 x 50 mm minimum), avec un vitrage justifiant d'un $R_w + C \geq 41$ dB de type feuilleté acoustique de 20 mm d'épaisseur type SONIC 10-10 de chez V2S ou équivalent.
6. Revêtement absorbant entre les 3 châssis sur les 4 faces de type laine minérale 30 kg/m³ type PANOLENE FAÇADIER de chez ISOVER (noir avec voile de verre noir) et de 45 mm d'épaisseur.
7. Revêtements acoustique absorbants (surfaces, localisation et performances définies au § Acoustique interne).

3.5 MENUISERIES EXTERIEURES

3.5.1 Blocs portes

Remarque :

Pour les sas d'accès à la SMAC donnant sur l'extérieur du bâtiment, voir le paragraphe « MENUISERIES Intérieures ».

3.5.1.1 Bloc porte acoustique $R_w + C_{tr} \geq 28$ dB simple ou double battant

Bloc porte acoustique à simple ou double battant justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C_{tr}$ (ou $R_{A, tr}$) ≥ 28 dB.

Cette performance peut par exemple être obtenue avec les portes ATHENA ACOUSTIQUE de la société MALERBA ou équivalent.

Constitution

- Huisserie métallique ou bois exotique avec rainure et joints isophoniques à lèvre souple.
- Porte à 4 paumelles.
- Porte de 40 mm d'épaisseur avec cadre bois exotique, âme en panneaux de particules.
- Joint bas de porte double lèvres ou plinthe automatique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée.

Localisation

- Portes d'accès à la zone loges.
- Porte d'accès au local entretien.

3.5.1.2 Bloc porte acoustique $R_w + C_{tr} \geq 33$ dB simple ou double battant

Bloc porte acoustique à simple ou double battant justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C_{tr}$ (ou $R_{A, tr}$) ≥ 33 dB.

Cette performance peut par exemple être obtenue avec les portes PHONIBLOC B2 de la société BLOCKFER ou PORTAPHONE R de la société MALERBA ou équivalent.

Constitution

- Huisserie métallique ou bois exotique avec rainure et joints isophoniques à lèvre souple.
- Porte à 4 paumelles.
- Porte de 40 mm d'épaisseur avec cadre bois exotique, âme en panneaux de particules.
- Joint bas de porte double lèvres ou plinthe automatique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée.

Localisation

- Porte d'accès à la zone musiques actuelles.
- Porte d'accès à l'espace technique de livraison
- Porte d'accès au hall d'accueil / cafeteria / bar côté cour

3.5.1.3 Bloc porte acoustique $R_w + C_{tr} \geq 35$ dB simple ou double battant

Bloc porte acoustique à simple ou double battant justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C_{tr}$ (ou $R_{A, tr}$) ≥ 35 dB.

Cette performance peut par exemple être obtenue avec les portes BLOCKFAK B3 de la société BLOCKFER ou PORTAPHONE R de la société MALERBA ou équivalent.

Constitution

- Huisserie métallique ou bois exotique avec rainure et joints isophoniques à lèvre souple.
- Porte à 4 paumelles.
- Porte de 50 mm d'épaisseur avec cadre bois exotique, âme en panneaux de particules.
- Joint bas de porte double lèvres ou plinthe automatique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée.

Localisation

- Porte d'accès au hall d'accueil côté rue.

3.5.1.4 Bloc porte acoustique $R_w + C_{tr} \geq 40$ dB simple ou double battant

Bloc porte acoustique à simple ou double battant justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C_{tr}$ (ou $R_{A, tr}$) ≥ 40 dB.

Constitution

- Huisserie métallique ou bois exotique avec rainure et joints isophoniques à lèvre souple.
- Porte à 4 paumelles.
- Porte de 70 mm à 100 mm d'épaisseur avec cadre bois exotique, âme en panneaux de particules.
- Joint bas de porte double lèvres ou plinthe automatique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée.

Localisation

- Porte d'accès à tous les locaux techniques (Groupe froid, chaufferie, ...).

Plan de repérage des blocs portes acoustique :

Dito plan de repérage du paragraphe « MENUISERIE INTERIEURES »

3.5.2 Châssis vitrés

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

Mise en œuvre d'un châssis vitré justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C_{tr}$ (ou $R_{A,tr}$) ≥ 30 dB.

Constitution

- Châssis équipé d'un vitrage de type STADIP SILENCE 8 / 15 / 16 ou 10 / 12 / 33.2 de chez SAINT GOBAIN GLASS ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée, un réglage précis sera réalisé en fin de chantier.

Localisation

- Châssis vitrés des loges et du catering

3.5.2.2 Châssis vitrés $R_w + C_{tr} \geq 35$ dB

Mise en œuvre d'un châssis vitré justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C_{tr}$ (ou $R_{A,tr}$) ≥ 35 dB.

Constitution

- Châssis équipé d'un vitrage de type STADIP SILENCE 8 / 16 / 44.1 ou 10 / 12 / 44.1 de chez SAINT GOBAIN GLASS ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée, un réglage précis sera réalisé en fin de chantier.

Localisation

- Châssis vitrés des bureaux et de la salle des professeurs
- Châssis vitrés des loges et du catering
- Châssis vitrés du hall / bar / cafétéria côté cour

3.5.2.3 Châssis vitrés $R_w + C_{tr} \geq 37$ dB

Mise en œuvre d'un châssis vitré justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C_{tr}$ (ou $R_{A,tr}$) ≥ 37 dB.

Constitution

- Châssis équipé d'un vitrage de type STADIP SILENCE 8 / 16 / 44.1 ou 10 / 12 / 44.1 de chez SAINT GOBAIN GLASS ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée, un réglage précis sera réalisé en fin de chantier.

Localisation

- Châssis vitrés du hall / bar / cafétéria côté rue
- Châssis vitrés du pôle ressources

3.5.2.4 Châssis vitrés $R_w + C_{tr} \geq 40$ dB

Mise en œuvre d'un châssis vitré justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier $R_w + C_{tr}$ (ou $R_{A,tr}$) ≥ 40 dB.

Constitution

- Châssis équipé d'un vitrage de type STADIP SILENCE 44.2 / 20 / 64.2 de chez SAINT GOBAIN GLASS ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Conditions de mise en œuvre

- L'étanchéité sera particulièrement soignée, un réglage précis sera réalisé en fin de chantier.

Localisation

- Châssis vitrés du sas d'accès à la SMAC.
- Châssis vitrés des locaux de type 1 (hors studios et régie des musiques actuelles) et de type 2 du niveau 0 et du niveau 1.

3.5.2.5 Cas particulier : double châssis vitrés en façade pour les boîtes dans la boîte (studios et régie des musiques actuelles)

Ce paragraphe est conservé pour mémoire car les studios et régie des musiques actuelles sont dorénavant tous borgnes.

Afin de ne pas générer d'émergences sonores non réglementaires au niveau du voisinage et pour ne pas être perturbé par les bruits de trafic lors de l'utilisation des locaux, la mise en œuvre des châssis vitrés entre les locaux disposant d'un système de boîte dans la boîte et l'extérieur du bâtiment devra être particulièrement soignée.

Les vitrages devront vérifier les performances acoustiques suivantes :

Constitution

- 1 châssis fixe intérieur avec un vitrage justifiant d'un $R_w + C_{tr} \geq 34$ dB de type feuilleté acoustique de 8 mm d'épaisseur type STADIP 44.2 de chez SAINT GOBAIN GLASS ou équivalent.
- Revêtement absorbant entre les 2 châssis sur les 4 faces de type laine minérale 30 kg/m³ type PANOLINE FAÇADIER de chez ISOVER et de 45 mm d'épaisseur.
- Ce revêtement pourra être protégé par une tôle perforée laquée sur les 4 faces avec un taux de perforation de 25 % minimum.
- 1 châssis fixe extérieur, indépendant du premier châssis, avec un double vitrage de type feuilleté acoustique justifiant d'un $R_w + C_{tr} \geq 37$ dB de type STADIP SILENCE 8 / 16 / 44.1 ou 10 / 12 / 44.1 de chez SAINT GOBAIN GLASS ou équivalent.

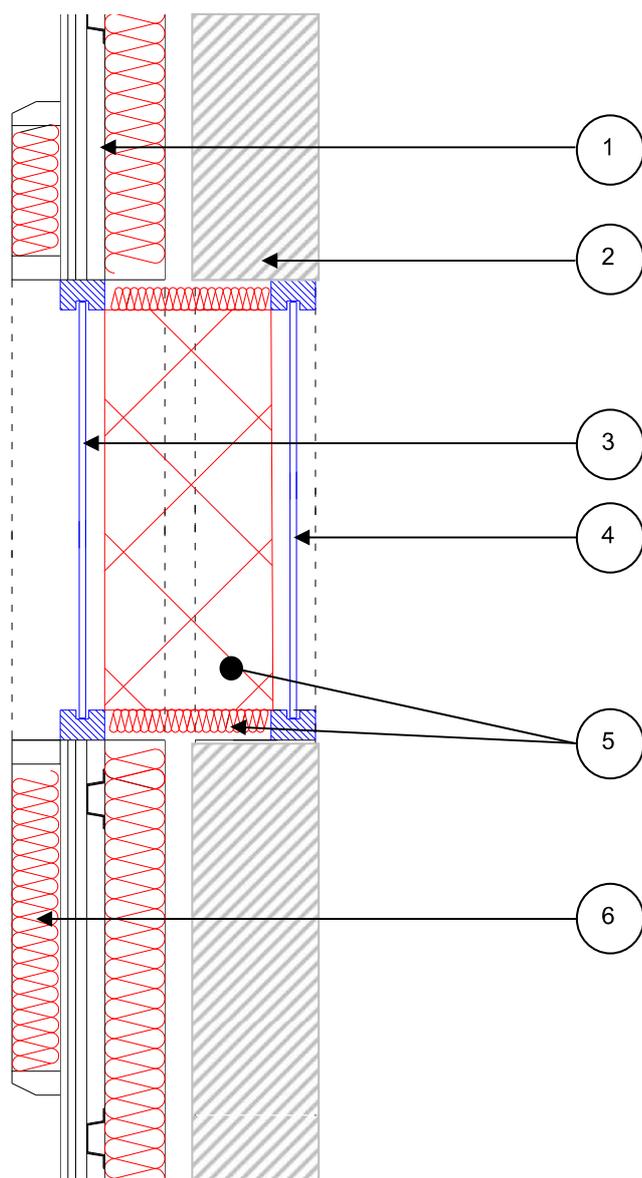
Conditions de mises en œuvre

- Les **deux châssis seront complètement indépendants**. Le premier sera fixé sur la boîte intérieure légère de la première salle et le second sera fixé sur la voile béton structural de façade constituant une paroi de la boîte lourde.
- Aucun point de rigide ne devra lier les différents châssis pour ne pas solidariser les boîtes et dégrader leur efficacité.
- Voir schéma de principe de mise en œuvre ci-après.

Localisation

- Châssis vitrés doubles entre les studios et régie des musiques actuelles et l'extérieur du bâtiment (niveau 0)

Schémas de principe des châssis vitrés en façade des locaux de type 1 :



Constitution

1. Boîte intérieure légère constituée d'une 1 BA18 + 2 BA13 + 85 mm minimum de laine minérale. Les ossatures métalliques seront à dimensionner selon la hauteur et charges à reprendre et notamment le poids du plafond qui doit reposer sur les montants verticaux. Ces ossatures seront complètement désolidarisées du voile béton et seront fixés à la dalle flottante
2. Voile béton de la façade constituant une paroi de la boîte extérieure lourde – ép. 200 mm minimum (470 kg/m² minimum)
3. 1 châssis fixe extérieur, avec un double vitrage de type feuilleté acoustique justifiant d'un $R_w + C_{tr} \geq 37$ dB de type STADIP SILENCE 8 / 16 / 44.1 ou 10 / 12 / 44.1 de chez SAINT GOBAIN GLASS ou équivalent.
4. 1 châssis fixe intérieur avec un vitrage justifiant d'un $R_w + C_{tr} \geq 34$ dB de type feuilleté acoustique de 8 mm d'épaisseur type STADIP SILENCE 44.2A de chez SAINT GOBAIN GLASS ou équivalent.
5. Revêtement absorbant entre les 2 châssis sur les 4 faces de type laine minérale 30 kg/m³ type PANOLENE FAÇADIER de chez ISOVER (noir avec voile de verre noir) et de 45 mm d'épaisseur.
6. Revêtements acoustique absorbants (surfaces, localisation et performances définies au § Acoustique interne).

3.6 REVETEMENTS INTERIEURS (SOLS, MURS, PLAFONDS)

Des modélisations acoustiques en 3D de l'auditorium et de la SMAC ont été réalisées avec le logiciel CATT ACOUSTIC pour répondre précisément aux exigences du cahier des charges, notamment en termes de durée de réverbération. Les résultats de ces modélisations sont présentés sous forme de carnet de simulations joint en annexes de la Notice Acoustique Générale.

REMARQUE IMPORTANTE :

Avant toutes mises en œuvre, les entreprises devront nous fournir les fiches techniques des produits retenus pour validation par le LASA. Dans le cas où des performances acoustiques ont été définies dans la Notice Acoustique (en particulier pour les coefficients d'absorption), des procès verbaux d'essais réalisés en laboratoire devront nous être fournis pour les matériaux retenus in fine.

D'une manière générale, le calepinage des traitements acoustiques devra impérativement nous être soumis pour validation par les entreprises avant réalisation.

3.6.1 Auditorium

Nous avons basé notre étude sur une utilisation majeure de la salle pour des concerts de musique acoustique (non amplifiée) avec une pratique d'instruments traditionnels, percussions, ... Cependant, les traitements acoustiques proposés permettront également à l'auditorium de pouvoir accueillir des spectacles de danse, de théâtre, ...

En résumé, les traitements acoustiques présents dans l'auditorium sont les suivants :

1. Des réflecteurs de type éléments volants fixés au plafond de la salle en plâtre ou en bois pour diriger le son de manière à couvrir l'ensemble de l'auditoire.
2. Des éléments réfléchissants et diffusants en bois sur les murs latéraux de la salle également prévus pour rediriger le son sur le parterre de siège mais aussi pour améliorer l'impression de spatialité (impression que le son englobe l'auditeur).
3. Des éléments absorbants pour maîtriser la durée de réverbération et limiter les risques d'échos, ondes stationnaires, ... C'est traitements absorbants seront de différents types seront leur visibilité, les contraintes de solidité, ... (par exemple de la laine minérale en plafond, du capiton en fond de salle, de la fibre de bois enchevêtrée sur scène, ...)
4. Des sièges rembourrés pour le confort bien sur mais aussi pour obtenir une absorption similaire à celle d'un être humain pour limiter l'influence du remplissage de la jauge sur l'acoustique de la salle.
5. Une conque réfléchissante et/ou diffusante à utiliser en configuration concerts pour couper le volume de la cage de scène et renvoyer l'énergie sonore des instruments vers la salle et favoriser l'écoute entre musiciens.

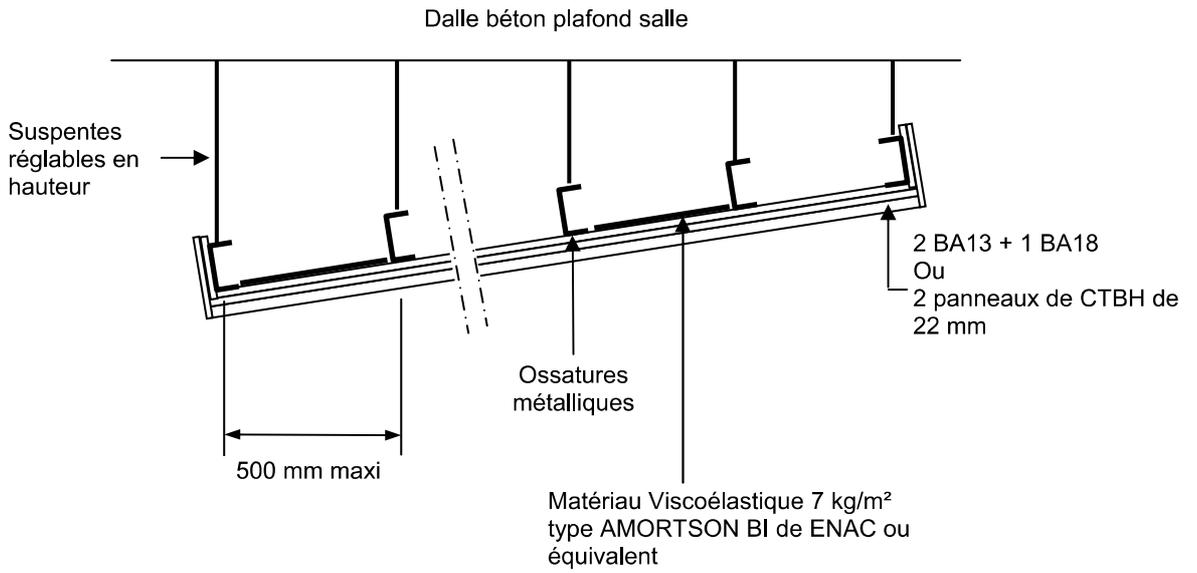
1. Réflecteurs en plafond

De manière à assurer une bonne répartition de l'énergie sonore, des éléments réfléchissants suspendus au plafond seront prévus. Ils pourront être constitués en plâtre, bois, ... et seront convexes afin de rediriger les ondes sonores et couvrir l'ensemble des places assises.

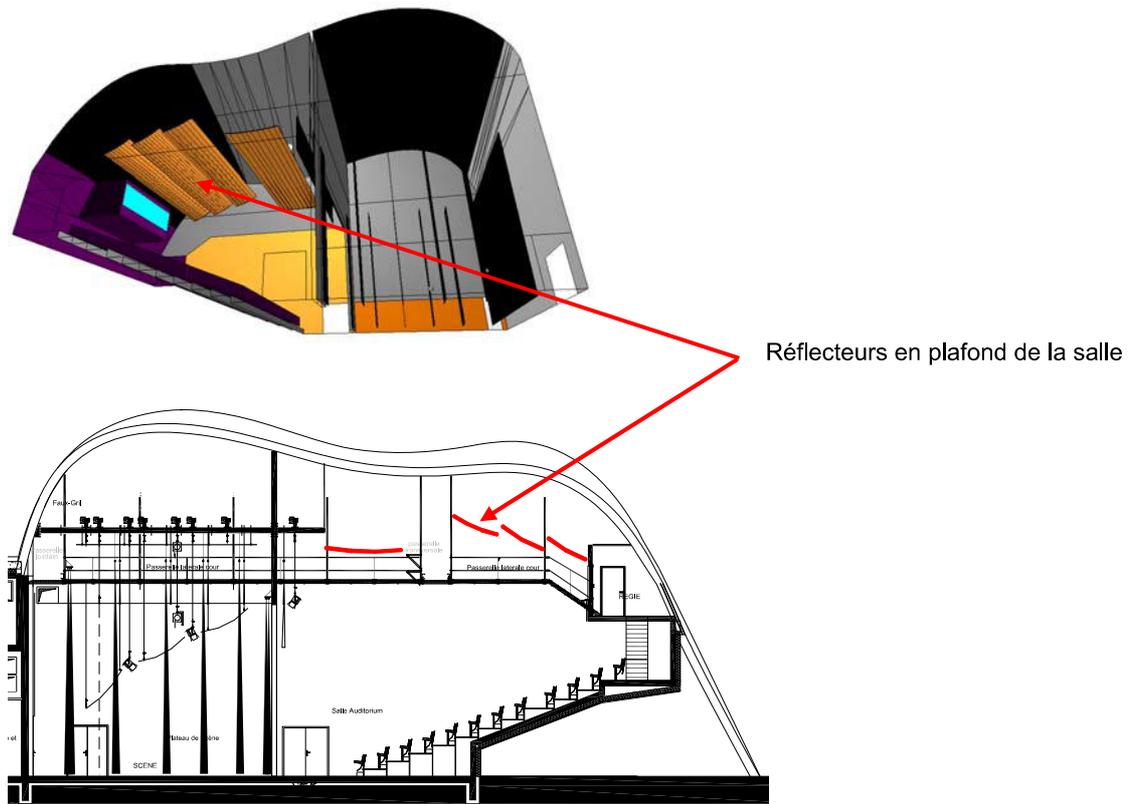
Ces panneaux, dont la masse surfacique devra être de 30 kg/m² minimum hors ossatures et raidisseurs, devront être réalisés de la manière suivante :

- Panneaux réfléchissants en bois constitués de 2 couches croisées de panneaux de particules CTBH 22 mm minimum ou 2 Ba13 +1 Ba18, vissés sur une ossature ou un cadre assurant une rigidité très importante du panneau. Cette rigidification sera assurée par des tasseaux ou par un cadre métallique avec ossatures tous les 50 cm au minimum.
- Pour éviter la résonance des panneaux, 50 % minimum de la surface de la face arrière sera revêtue d'un matériau viscoélastique à 7kg/m² de type STICKSON de chez SOPREMA ou AMORTSON BI de chez ENAC ou équivalent.

Schéma de principe :



Coupe de principe de la localisation des réflecteurs :



Un plan et une coupe décrivant la position précise finale des réflecteurs devra nous être soumis par les entreprises pour validation avant mise en œuvre.

2. Éléments diffusants / réfléchissants sur les parois latérales de la salle

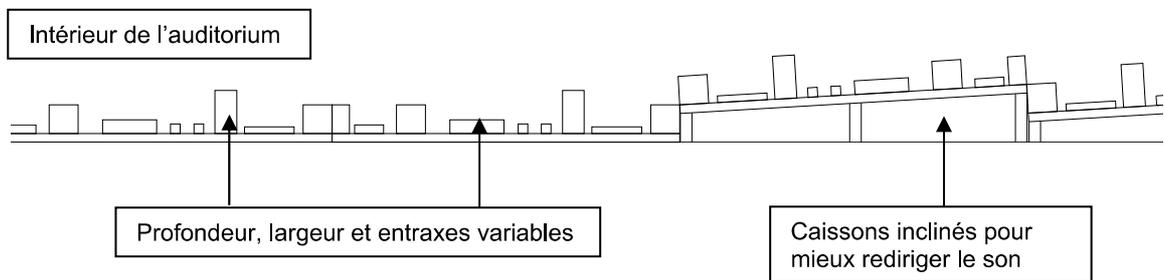
Pour les murs latéraux, une séquence a été mise au point et optimisée pour utiliser les propriétés de réflexion et de diffusion du son tout en ayant l'absorption nécessaire pour obtenir une durée de réverbération optimale.

Cette séquence est composée de tasseaux en bois de largeur et profondeur variés fixés sur des caissons en bois inclinés pour rediriger le son et limiter les phénomènes nuisibles pour la qualité d'écoute tels que les échos francs et les ondes stationnaires.

La différence de profondeur, de largeur et d'entraxe entre chaque tasseau permet d'obtenir une « rugosité » générale variable pour l'ensemble de la paroi. Ce qui permet de diffuser le son sur une large bande de fréquences.

La diffusion du son via les parois latérales permet, d'une part, d'obtenir une meilleure couverture sonore sur l'ensemble de l'auditoire et d'autre part, elle est étroitement liée à l'amélioration de plusieurs critères qui définissent la qualité subjective d'une salle. Une salle dont les parois sont très diffusantes permet par exemple d'améliorer l'impression de spatialité de la salle. En d'autres termes, le son nous envahit et nous entoure donnant l'impression que la salle est plus grande que ce qu'elle est réellement. Cette qualité est fortement appréciée lors de concerts symphoniques par exemple.

Coupe de principe de la séquence composée de tasseaux fixés sur des caissons :



Cependant, ces caissons seront fortement rigidifiés afin de ne pas induire une absorption en basses fréquences trop importante.

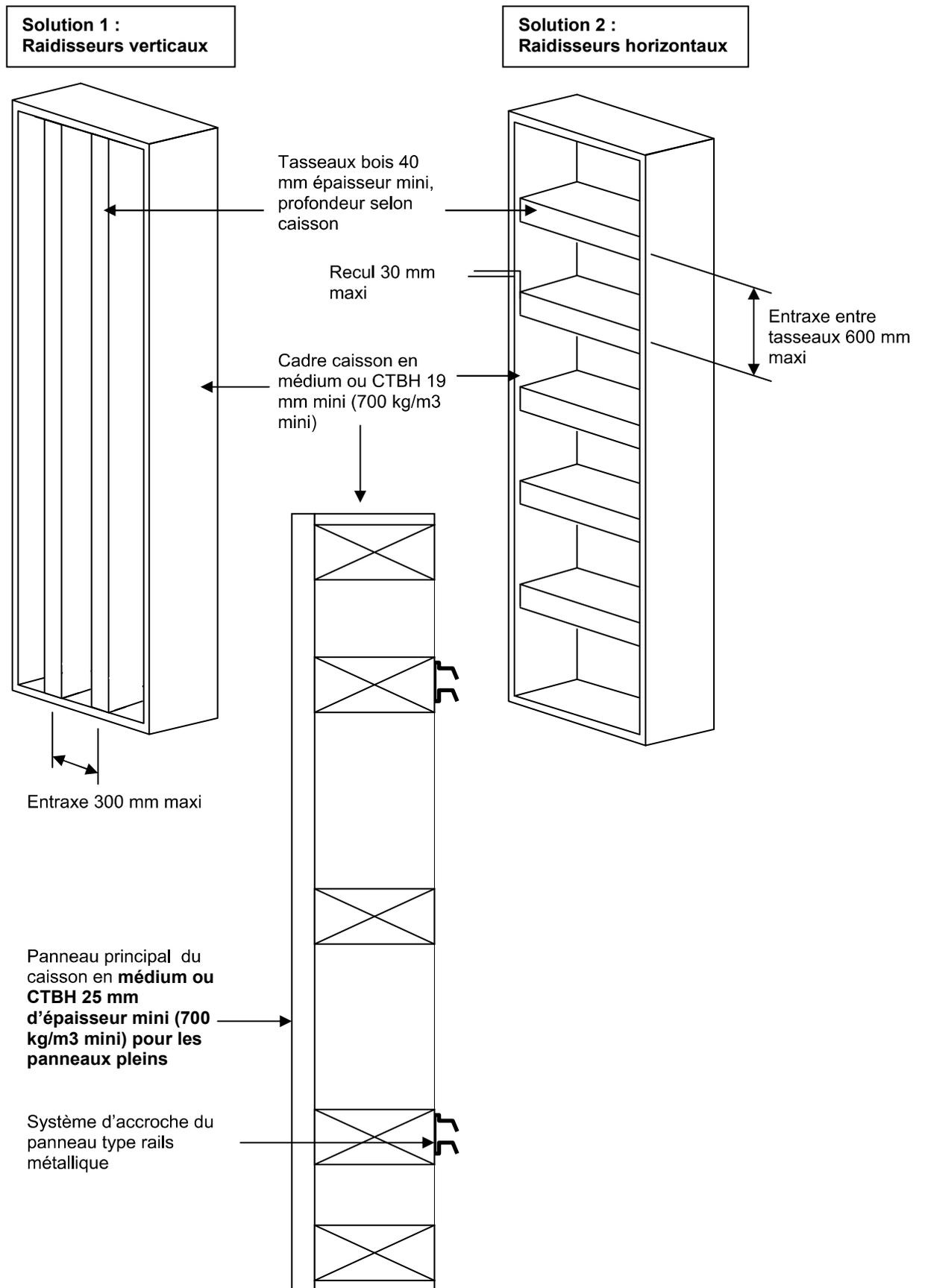
Constitution

- Caissons constitués d'un panneau principal en médium ou CTBH (700 kg/m^3 minimum) d'épaisseur 25 mm minimum et éventuellement pour les caissons inclinés d'un cadre en médium ou CTBH (700 kg/m^3 minimum) de 19 mm d'épaisseur minimum.
- Le panneau principal est fixé par vissage ou collage à des raidisseurs horizontaux ou verticaux constitués de tasseaux de bois de 40 mm d'épaisseur minimum et de la profondeur du caisson.
- Pour limiter l'effet membrane (absorption liée à la vibration de du panneau) ces panneaux seront raidis soit de manière verticale, soit de manière horizontale par des tasseaux en bois d'épaisseur 40 mm minimum espacées de 300 mm maxi pour les tasseaux horizontaux et de 600 mm pour les tasseaux verticaux.

Conditions de mise en œuvre

- Selon principes détaillés ci-dessous.
- **Le calepinage, les épaisseurs et la constitution de ces panneaux devra nous être soumis par les entreprises pour validation avant réalisation.**

Schéma de principe des caissons bois avec système de rigidification par tasseaux en face arrière :



3. Eléments absorbants

La simulation acoustique nous a permis de maîtriser précisément la nature, la constitution, la localisation et les surfaces des matériaux absorbants à mettre en œuvre afin de répondre aux exigences fixées par le cahier des charges.

3.1 Revêtement absorbant de type A1 : sous face toiture

Revêtement absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,95$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.75	0.90	0.95	0.95	0.95	0.95

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

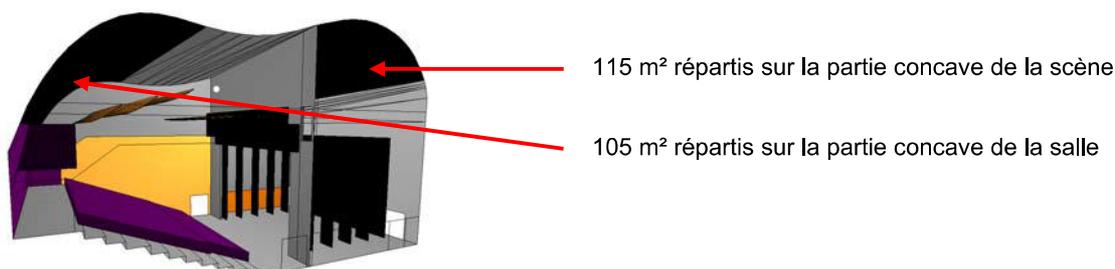
Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Laine minérale surfacée voile de verre noir d'épaisseur 120 mm minimum de chez ISOVER, ROCKWOOL, EUROCOUSTIC ou équivalent.

Localisation

- 115 m² réparties en sous face de la partie arrière concave de la toiture de la salle.
- 105 m² réparties en sous face de la partie concave de la toiture de l'espace scénique.



3.2 Revêtement absorbant de type A2 : parois latérales de la scène

Revêtement absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,60$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.20	0.40	0.50	0.70	0.70	0.65

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

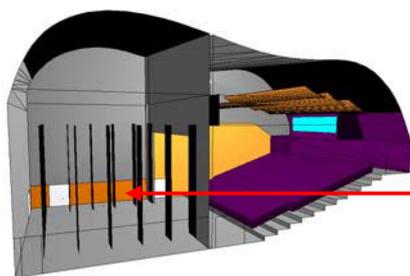
Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Complexe laine de bois enchevêtré + panneau de laine minérale de type FIBRAROC FA75 de chez KNAUF ou équivalent.

Localisation

- 40 m² répartis sur la partie basse (0 à 2m50) des parois latérales de l'espace scénique.



40 m² répartis sur la partie basse des parois latérales de l'espace scénique

- Revêtement absorbant de type A3 : fond de salle

Revêtement absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,70$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.20	0.40	0.60	0.70	0.70	0.65

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

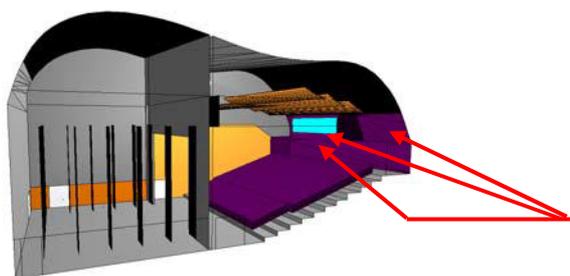
Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Capiton constitué d'un tissu acoustiquement transparent ou de type velours de scène tendu sur un cadre en bois d'épaisseur 50 à 60 mm rempli totalement de laine minérale ou de mousse à cellules ouvertes.

Localisation

- Sur l'intégralité du mur de fond de salle, jusqu'à hauteur du plafond de la régie, sur les parois latérales de la salle en haut des gradins ainsi que sur la face avant (autour du vitrage) et la sous face du plancher de la régie, soit environ 70 m.



70 m² répartis sur la sous face du plancher de la régie, la face avant de la régie, le mur de fond de salle jusqu'à hauteur du haut de la régie et les parois latérales en haut des gradins.

- Revêtement absorbant de type A4 : rideaux scéniques

Les rideaux (rideau lointain, pendrillons, manteau d'arlequin, frise, ...) seront de type velours de scène épais (450g/m² minimum). Ces rideaux ont un rôle à la fois scénographique pour dissimuler le passage des artistes ou techniciens et un rôle acoustique pour absorber les bruits derrière l'espace scénique visible.

Le rideau de lointain pourra être amassé dans les angles de la scène pour bénéficier de la surface lisse de l'enveloppe en béton lors de la configuration concert acoustique. Il sera déployé pour générer de l'absorption lors des spectacles de type danse, théâtre, ...

3. Sièges

Les sièges devront avoir une absorption similaire à celle d'un être humain.

Pour cela, au minimum l'assise et le dossier devront être rembourrés et recouvert de tissus de type velours.

Les sièges devront justifier d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,95$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.40	0.50	0.60	0.70	0.70	0.65

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

3. Conque

Pour assurer la possibilité de réaliser des concerts symphoniques nécessitant toute ou partie de la surface de la scène, une conque d'orchestre devra être prévue.

Sans cette conque, la réalisation de concerts symphoniques non sonorisés sera impossible, car la majeure partie de l'énergie sonore produite par l'orchestre sera absorbée ou résonnera dans la cage de scène

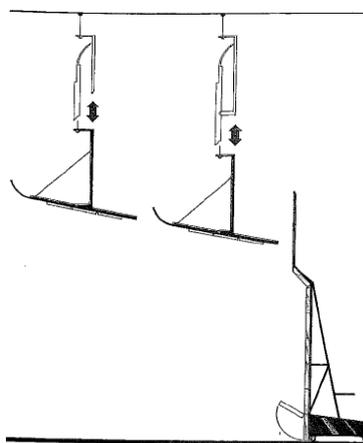
Cette conque devra être composée d'éléments réfléchissants (panneaux bois ou médium) stockés verticalement en temps normal dans les cintres en hauteur, et venant grâce à un système éventuellement motorisé descendre et se disposer horizontalement (avec un angle réglable) au dessus des musiciens. Ceci de manière à constituer un plafond réfléchissant incliné renvoyant l'énergie sonore sur la salle et sur l'orchestre pour une écoute optimale des musiciens les uns par rapport aux autres.

En complément des éléments verticaux mobiles ou suspendus par des cintres dans la cage de scène pourront être prévus de manière à venir fermer l'espace autour des musiciens à la manière d'un porte voie, pour renvoyer également l'énergie sonore sur la salle.

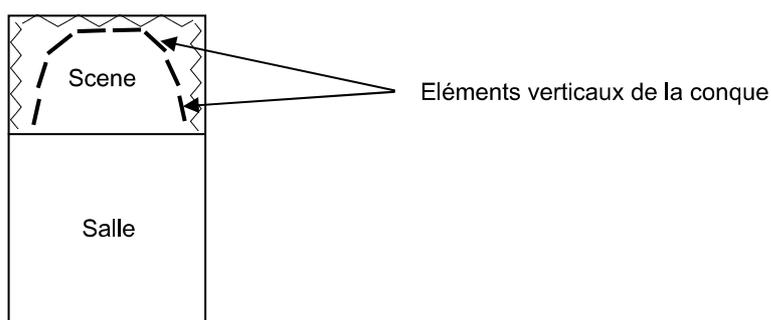
Les éléments de la conque devront être suffisamment rigides pour éviter les phénomènes de résonance et d'absorption trop importante en basses fréquences. Ils pourront par exemple être constitués en panneaux bois de type 2 panneaux de CTBH de 22 mm ou avec plusieurs plaques de plâtre collées de type 2 Ba13 + 1 Ba18 ou équivalent et fortement raidies.

Ces éléments devront être suffisamment nombreux et suffisamment larges pour venir fermer au maximum l'espace scénique. Il pourra s'agir de 3 à 5 éléments horizontaux de 2 m de largeur (et couvrant la longueur cour-jardin de l'espace scénique visible) et ainsi que 8 à 12 éléments verticaux de largeur 1m60 minimum et de 2m50 minimum de hauteur.

Exemple d'éléments verticaux et horizontaux constituant une conque :



Exemple de disposition possible des éléments verticaux de la conque :



4. Intérieur de la régie

Pour maîtriser la durée de réverbération dans la régie et limiter les réflexions ou échos nuisibles sur le plafond de la régie dans le cas où le châssis vitré serait ouvert, le plafond sera traité avec un revêtement absorbant noir justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,85$ et des coefficients d'absorption (α sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0,35	0,70	0,85	0,90	0,90	0,90

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Dalles en fibres minérales noires d'épaisseur 20 mm de type SOMBRA de chez ECOPHON ou équivalent avec un plénum de 150 mm minimum.

Conditions de mise en œuvre

- Faux-plafond sur ossatures.

Localisation / surfaces

- Sur l'intégralité du plafond de la régie.

Rappel :

Pour limiter le risque d'échos sur la scène, l'intégralité de la cloison de la régie faisant face à la scène (et intégrant une partie vitré) devra être inclinée de 10 à 15°. Le sens de l'inclinaison sera tel que la tête de la cloison « penche » vers le fond de la régie (soit un écartement entre face avant et face arrière de la régie plus important au sol qu'au plafond).

5. Système de sonorisation éventuel

Le système de renfort électroacoustique (sonorisation) de la salle sera conçu de manière à ce que le RASTI (RAPid Speech Transfert Index), soit en tout point de la salle susceptible de recevoir du public ou des comédiens :

- RASTI $\geq 0,65$

De plus, le champ sonore engendré par cette sonorisation devra être très homogène. La différence de niveau de pression acoustique d'un point à tout autre point de la salle dans les zones susceptibles de recevoir du public ou des comédiens ne devra pas être supérieure à 4 dB(A).

Le système de sonorisation sera conçu en collaboration avec l'acousticien de manière à prendre en compte et optimiser les interactions entre les caractéristiques acoustiques des matériaux et de la salle, et les directivités et couvertures des enceintes utilisées.

3.6.2 SMAC

Une salle de diffusion des musiques actuelles doit avoir une durée de réverbération très basse et équilibrée. En effet, l'utilisation de la salle est quasi exclusivement en musique amplifiée, l'ingénieur du son doit pouvoir s'affranchir au maximum de l'effet de salle pour maîtriser aisément le rendu sonore et les effets sonores rajoutés dans la sonorisation.

Pour cela, tous les murs et le plafond reçoivent des traitements absorbants pour abaisser au maximum la durée de réverbération. La constitution de ces traitements varie selon la performance recherchée pour équilibrer la réponse de la salle en fréquences, la localisation et la résistance aux chocs / usure.

Les traitements absorbants seront donc les suivants :

1. Au plafond

Mise en œuvre d'un revêtement absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,95$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.75	0.90	0.95	0.95	0.95	0.95

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Laine minérale surfacée voile de verre noir d'épaisseur 120 mm minimum de chez ISOVER, ROCKWOOL, EUROCOUSTIC ou équivalent.

Conditions de mises en œuvre

- Sur ossatures (type omégas ou équivalent) ou fixé mécaniquement (splittage + collage).

Localisation

- L'intégralité du plafond de la salle et de l'espace scénique, soit environ 170 m²

2. Aux murs

En partie basse de l'espace scénique (du sol à 2m10) :

Revêtement absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,80$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.35	0.75	0.80	0.80	0.80	0.80

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Complexe laine de bois enchevêtré + panneau de laine minérale de type FIBRAROC FA75 de chez KNAUF ou équivalent.

Localisation

- Sur l'intégralité de la partie basse de la scène (du sol à 2m10), soit environ 50 m²



En partie basse de la salle (du sol à 3m00) :

Mise en œuvre d'un revêtement absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,80$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.20	0.40	0.75	0.80	0.80	0.80

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

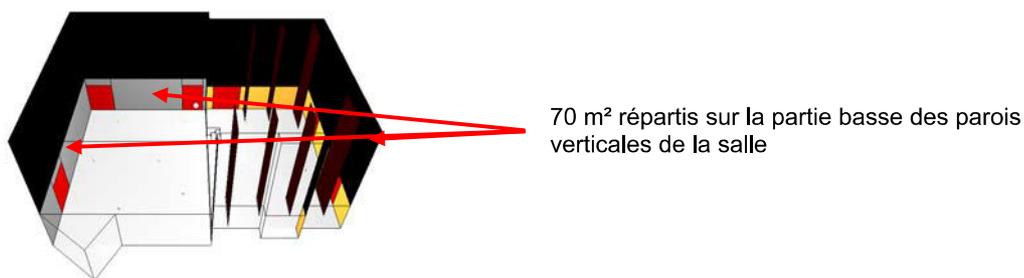
Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Laine minérale surfacée voile de verre noir d'épaisseur 60 mm minimum de chez ISOVER, ROCKWOOL, EUROCOUSTIC ou équivalent protégé par un parement ajouré à plus de 30% de type clin de bois ou équivalent (**le métal perforé est à proscrire impérativement**) ou panneau de fibre de bois enchevêtrés de type FIBRAROC FA75 de chez KNAUF ou équivalent.

Localisation

- Sur l'intégralité de la partie basse de la salle (du sol à 3m00), soit environ 70 m²



En partie haute de la salle (de 3m00 au plafond) et de l'espace scénique (de 2m10 au plafond) :

Mise en œuvre d'un revêtement absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,90$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.50	0.80	0.90	0.90	0.90	0.90

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

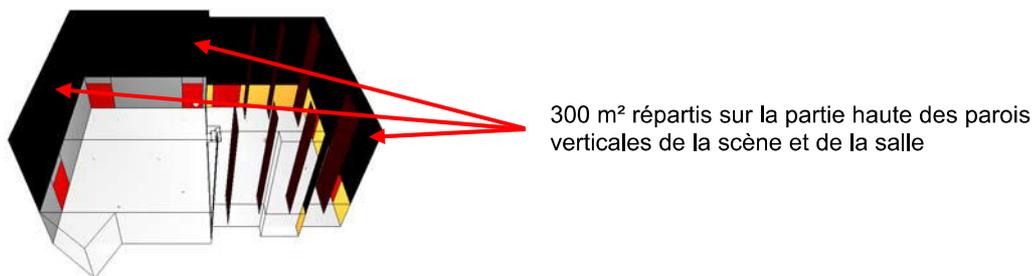
- Laine minérale surfacée voile de verre noir d'épaisseur 80 mm minimum de chez ISOVER, ROCKWOOL, EUROCOUSTIC ou équivalent.

Conditions de mises en œuvre

- Sur ossatures (type omégas ou équivalent) ou fixé mécaniquement (splittage + collage).

Localisation

- Sur l'intégralité de la partie haute de la salle (de 3m00 au plafond) et de l'espace scénique (de 2m10 au plafond), soit environ 300 m²



3. Au sol

Étant donnée la désolidarisation structurelle effectuée par la mise en œuvre d'une coupure acoustique, il ne sera pas nécessaire de prévoir un revêtement de sol avec des caractéristiques acoustiques particulières. Par conséquent, la solution d'un béton lisse pourra par exemple être retenue.

3.6.3 Studios et régie des musiques actuelles (pôle création)

Il s'agit dans ce paragraphe des locaux suivants :

- 1 studio de répétition des musiques actuelles de 40 m²
- 2 studios de répétition des musiques actuelles de 30 m²
- 1 studio de répétition des musiques actuelles de 12 m²
- 1 régie d'enregistrement des musiques actuelles de 25 m²

Ces locaux sont destinés à la répétition et à l'enregistrement de petites formations disposant d'instruments amplifiés.

Afin de limiter au maximum l'effet de salle (déséquilibre de la réponse en fréquences, tonalité, couleur, ...) lors de la prise de sons et permettant ainsi à l'ingénieur du son de maîtriser plus facilement le rendu sonore, ces différents volumes disposeront d'une durée de réverbération très basse et équilibré en fréquences.

Nous préconisons donc en plus des exigences du cahier des charges du paragraphe « contraintes acoustiques », de dimensionner les traitements acoustiques pour respecter les valeurs maximums de durées de réverbération suivantes selon les fréquences :

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000
T _r [s] surface ≥ 30m ²	0,50	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,45
T _r [s] surface < 30 m ²	0,40	0,45	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35

Etant donné les différences de volume entre les locaux les durées de réverbération pourront être plus basses que celle indiquées dans le tableau, mais elles devront suivre la forme de la courbe donnée ci-dessus afin de ne pas générer de déséquilibre dans le rendu sonore.

Pour cela, les différentes parois seront traitées avec des matériaux absorbants aux propriétés acoustiques différentes et complémentaires. Les revêtements muraux absorbants seront répartis sur 3 murs minimums. Les traitements suivants permettent de respecter les contraintes citées précédemment :

3.6.3.1 Localisation et surface des traitements acoustiques

	LOCAL	SURFACE AU SOL (environ) [m ²]	Nb	TR OBJECTIF (MAXIMUM) [s]	UTILISATION	LOCALISATION ET SURFACE DES TRAITEMENTS			TYPE DE TRAITEMENT
						PLAFOND (*)	MURS (**)	SOL (*)	
NIVEAU 0	STUDIOS	12 à 40 m ²	4	0,4 s	Studios de répétition des musiques actuelles	85 %			TYPE FP1
							30 %		TYPE RM1
								100 %	TYPE RS1
	REGIE	25 m ²	1	0,6 s	Régie d'enregistrement des musiques actuelles	Dito STUDIOS			

(*) En pourcentage de la surface totale au sol

(**) En pourcentage de la surface totale des parois verticales (y compris portes et vitrages) et répartis sur 3 murs minimum.

3.6.3.2 Description des traitements acoustiques

Le principe retenu pour les traitements acoustiques des studios et de la régie est le suivant :

- Faux plafond en dalles de fibre noire sur ossatures + panneaux de laine minérale dans le plénum.
- Mousse de mélamine ou laine minérale + tissus tendu sur cadre répartis sur au minimum 3 murs.

Les performances sont détaillées dans les paragraphes suivants :

3.6.3.2.1 Type FP1 (plafond)

Faux plafond en fibre noir sur ossatures justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,95$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.80	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Dalles en fibres minérales de type ECOPHON SOMBRA de chez ECOPHON épaisseur 20 mm sur ossatures avec plénum de 300 mm minimum ou équivalent.
- Panneaux de laine minérale de type MASTER EXTRA BASS de chez ECOPHON d'épaisseur 100 mm tapissé dans le plénum ou équivalent

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LE CHOIX DES LUMINAIRES :

Afin de limiter les résonances métalliques parasites lors de la pratique des instruments, les luminaires mis en œuvre sur le projet ne devront pas être munis de grilles ou ailettes métalliques susceptibles d'être mis en vibration par la variation de pression acoustique causée par les instruments.

3.6.3.2.2 Type RM1 (murs)

Un revêtement mural absorbant répartis sur 3 murs minimums justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,70$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.15	0.45	0.70	0.70	0.70	0.70

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Panneaux de mousse de mélamine noire de 60 mm d'épaisseur de type SONEX ou PYRAMIDE de chez ILLBRUCK (TDA) ou équivalent.

+

- Pour limiter la concentration des basses fréquences dans les angles de la pièce des éléments triangulaires en mousse de mélamine noir d'épaisseur 30 cm minimum seront placés dans 2 à 3 angles minimum de chaque studio sur une hauteur minimum de 1,20 m à au moins 0,80 m du sol.

Ou

- Laine minérale d'épaisseur 60mm et densité 15 kg/m³ de type PANOLINE FACADIER de chez ISOVER ou équivalent + feutre de protection et finition (feutre de laine animale) d'épaisseur 2 à 5mm selon contraintes mécaniques et de densité comprise entre 0.18 kg/dm³ (180 kg/m³) et 0.20kg/dm³ (200 kg/m³) ou équivalent

+

- Pour limiter la concentration des basses fréquences dans les angles de la pièce des éléments triangulaires en mousse de mélamine noir d'épaisseur 30 cm minimum seront placés dans 2 à 3 angles minimum de chaque studio sur une hauteur minimum de 1,20 m à au moins 0,80 m du sol.

Variantes envisageables :

- Le feutre de protection pourra être remplacé par un textile (M1) fortement ouvert de type grille textile AERIA de chez TEXAA ou équivalent

3.6.3.2.3 Type RS1 (sol)

Des dalles flottantes sur ressorts sont prévues dans tous les studios, par conséquent les objectifs de bruits d'impacts fixés dans le cahier des charges devraient être atteints.

Cependant, le revêtement choisi devra éviter les bruits de grincement dus aux semelles des chaussures et présentera idéalement une certaine souplesse pour le confort du musicien lors de la pratique d'instruments percussifs (batterie, congas, ...) afin de limiter le retour de l'onde de choc dans le corps.

3.6.4 Locaux du pôle enseignement

Il s'agit dans ce paragraphe des locaux suivants :

- Locaux de type 1 :
 - 1 salle percussions de 70 m²
 - 1 salle batterie de 50 m²
- Locaux de type 2 :
 - 1 salle ensemble vocal ou instrumental de 70 m²
 - 21 salles de pratique instrumentale de 15 à 40 m² (guitare, piano, classe de chant, ... hors percussions et batterie)
 - 4 salles de formation musicale de 40 à 45 m²
 - 1 salle MAO + initiation clavier de 35 m²
 - 1 salle de culture musicale et écoute audio de 35 m²
 - 1 salle de musique de chambre de 50 m²

Ces locaux sont destinés à la pratique d'instruments et de chant. Il s'agit ici de proposer une acoustique suffisamment précise et équilibrée propice à l'enseignement tout en permettant une certaine valorisation de l'instrument ou de la voix. Les traitements permettront également d'avoir une ambiance acoustique qui ne soit pas fatigante à l'écoute lors de présence prolongée (cas des enseignants ou des cours de longues durées).

Pour ne pas déséquilibrer la courbe de la durée de réverbération selon les fréquences, il est nécessaire de mettre en œuvre des revêtements absorbants aux propriétés acoustiques différentes et complémentaires (poreux, résonateurs, membranes, ...). Les revêtements muraux absorbants seront répartis sur 3 murs minimums.

3.6.4.1 Localisation et surface des traitements acoustiques

	LOCAL	SURFACE AU SOL (environ)	Nb	TR OBJECTIF (MAXIMUM)	UTILISATION	LOCALISATION ET SURFACE DES TRAITEMENTS			TYPE DE TRAITEMENT
						PLAFOND (*)	MURS (**)	SOL (*)	
NIVEAU 0	SPI 13	68 m ²	1	0,7 s	Salle percussions	25 %			TYPE FP2
						20 %			TYPE FP3
							40 %		TYPE RM2
								100 %	TYPE RS2
	SPI 14	47 m ²	1	0,5 s	Salle batterie	35 %			TYPE FP2
						30 %			TYPE FP3
							45 %		TYPE RM2
								100 %	TYPE RS2
	Ensemble Vocal et Instrum.	65 m ²	1	0,7 s	Pratique du chant	Dito SPI 13			
	Musique de Chambre	47 m ²	1	0,6 s	Pratique musique instrumentale	100 %			TYPE FP4
							20 %		TYPE RM2
								100 %	TYPE RS2
SPI 3	25 m ²	2	0,6 s	Salle accompagnement (piano)	Dito SPI 2				

(*) En pourcentage de la surface totale au sol

(**) En pourcentage de la surface totale des parois verticales (y compris portes et vitrages) et répartis sur 3 murs minimum

	LOCAL	SURFACE AU SOL (environ)	Nb	TR OBJECTIF (MAXIMUM)	UTILISATION	LOCALISATION ET SURFACE DES TRAITEMENTS			TYPE DE TRAITEMENT
						PLAFOND (*)	MURS (**)	SOL (*)	
NIVEAU 1	SPI 2	15 m ²	2	0,5 s	Salle de pratique instrumentale	100 %			TYPE FP4
							15 %		TYPE RM2
								100 %	TYPE RS2
	SPI 5	15 m ²	1	0,5 s	Salle de pratique instrumentale	Dito SPI 2			
	SPI 7	15 m ²	1	0,5 s	Salle de pratique instrumentale	Dito SPI 2			
	SPI 8	15 m ²	1	0,5 s	Salle de pratique instrumentale	Dito SPI 2			
	SPI 11	15 m ²	1	0,5 s	Salle de pratique instrumentale	Dito SPI 2			
	SPI 4	20 m ²	1	0,5 s	Salle de pratique instrumentale	Dito SPI 2			
	SPI 10	20 m ²	1	0,5 s	Salle de pratique instrumentale	Dito SPI 2			
	SPI 12	20 m ²	1	0,5 s	Salle de pratique instrumentale	Dito SPI 2			
	SPI 1	25 m ²	2	0,6 s	Salle de pratique instrumentale	Dito SPI 2			
	SPI 9	28 m ²	1	0,6 s	Salle de pratique instrumentale	100 %			TYPE FP4
							15 %		TYPE RM2
								100 %	TYPE RS2
	SPI 15	30 m ²	1	0,6 s	Salle de pratique instrumentale	Dito SPI 9			
	SPI 16	40 m ²	1	0,6 s	Salle de pratique instrumentale	Dito SPI 9			
	SPI 17	9 à 12 m ²	4	0,5 s	Salle d'entraînement et de répétition	100 %			TYPE FP4
							15 %		TYPE RM2
							100 %	TYPE RS2	
Formation musicale	38 à 45 m ²	4	0,6 s	Salle de théorie musicale	Dito SPI 9				
Salle de culture musicale	38 m ²	4	0,5 s	Laboratoire et écoute musicale	35 %			TYPE FP2	
					30 %			TYPE FP3	
						40 %		TYPE RM2	
							100 %	TYPE RS2	
MAO + initiation clavier	35 m ²	1	0,7 s	Travail et écoute au casque sur poste informatique	100 %			TYPE FP4	
							100 %	TYPE RS2	

(*) En pourcentage de la surface totale au sol

(**) En pourcentage de la surface totale des parois verticales (y compris portes et vitrages) et répartis sur 3 murs minimum

3.6.4.2 Description des traitements acoustiques

REMARQUES :

Principe des traitements acoustiques pour les locaux **SPI13, SPI 14, Ensemble vocal et instrumental et Salle de culture musicale** :



Type FP2 : panneaux collés en sous face de la dalle

Type FP3 : éléments flottants et inclinés

Type RM2 : revêtement mural perforé répartis sur 3 murs minimum

Pour **toutes les autres salles de musiques** (hors studios des musiques actuelles), l'ensemble [FP2+FP3] composant les traitements acoustiques au plafond sont remplacés par un faux plafond absorbant en dalles de fibres minérales sur ossatures [FP4].

3.6.4.2.1 Type FP2 (plafond)

Éléments absorbants fixés mécaniquement en sous face de la dalle (ou doublage acoustique selon locaux) justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,70$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.10	0.40	0.70	0.80	0.90	0.90

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Panneaux de mousse de mélamine noire de 40 mm d'épaisseur de type PLANO A2 de chez ILLBRUCK ou équivalent.

3.6.4.2.2 Type FP3 (plafond)

Eléments volants inclinés (de manière aléatoire et de 10 à 15° minimum) de type ilots suspendus justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,55$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.15	0.30	0.50	0.70	0.70	0.60

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Ilots de type MASTER SOLO S de chez ECOPHON ou OPTIMA CANOPY de chez ARMSTRONG ou THERMATEX SONIC SKY de chez AMF ou ABSORBER de chez ILLBRUCK (TDA) ou équivalent.

3.6.4.2.3 Type FP4 (plafond)

Faux plafond absorbant sur ossatures (avec plénum fermé) justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,90$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.35	0.80	0.90	0.90	0.95	0.95

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Dalles de fibre minérales (dimensions selon choix architecte) sur ossatures avec plénum de 200 mm minimum de type TONGA de chez EUROCOUSTIC ou équivalent.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LE CHOIX DES LUMINAIRES :

Afin de limiter les résonances métalliques parasites lors de la pratique des instruments, les luminaires mis en œuvre sur le projet ne devront pas être munis de grilles ou ailettes métalliques susceptibles d'être mis en vibration par la variation de pression acoustique causée par les instruments.

3.6.4.2.4 Type RM2 (murs)

Revêtement mural absorbant répartis sur 3 murs minimum et justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,55$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0.60	0.80	0.70	0.55	0.45	0.40

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Panneaux de plâtre perforé (taux d'ouverture de 10% à 12%) de type GYPTONE QUATTRO 42 SP ou 46 SP ou LINE 6 SP ou LINE 7 SP de chez BPB PLACO ou équivalent + laine minérale de 75 mm dans un plénum de 100 mm minimum.

3.6.4.2.5 Type RS2 (sol)

Le revêtement choisi devra éviter les bruits de grincement dus aux semelles des chaussures et présentera idéalement une certaine souplesse pour le confort du musicien lors de la pratique d'instruments percussifs (batterie, congas, ...) afin de limiter le retour de l'onde de choc dans le corps.

De plus, le revêtement de sol devra justifier d'un indice d'affaiblissement pondéré aux bruits de chocs $\Delta L_w \geq 12$ dB. Ces performances pourront être obtenues avec des revêtements de type linoléum, caoutchouc, ...

3.6.5 Autre locaux

3.6.5.1 Hall d'accueil / Bar-café / Pôle ressources

Faux-plafonds

Mise en œuvre d'un faux-plafond justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,80$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0,20	0,50	0,80	0,90	0,90	0,90

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Tôle perforée à plus de 25% ou lattes métalliques ajourées à plus de 30% sur ossatures avec plénum de 100 mm minimum + panneaux de laine minérale d'épaisseur 75 mm minimum dans le plénum.
- Ou, dalles en fibres minérales sur ossatures avec plénum de 200 mm minimum chez AMF, ECOPHON, EUROCOUSTIC ou équivalent.

Localisation / surfaces

- Au minimum 75% de la surface du plafond du hall d'accueil soit environ 120 m².
- Au minimum 80% de la surface du plafond du bar-café soit environ 50 m².
- Au minimum 85% de la surface du plafond du pôle ressources soit environ 65 m².

Revêtements de sol

Pas de contraintes spécifiques.

3.6.5.2 Zone administrative R+1

Faux-plafonds

Mise en œuvre d'un faux-plafond justifiant d'un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,70$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0,15	0,40	0,90	0,90	0,90	0,85

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Dalles en fibres minérales chez AMF, ECOPHON, EUROCOUSTIC ou équivalent.

Conditions de mise en œuvre

- Faux-plafond sur ossatures.

Localisation / surfaces

- Sur l'intégralité du plafond des locaux de la zone administrative.

Revêtements de sols

Etant donné la présence d'une chape sèche justifiant d'un indice d'affaiblissement pondéré aux bruits de chocs $\Delta L_w \geq 18$ dB et d'un recoupement de cette chape sèche par les cloisons, aucune contrainte supplémentaire n'est imposée pour ce revêtement de sol. Il pourra donc s'agir d'un linoléum, PVC, textile, ...

3.6.5.3 Loges et catering

Faux-plafonds

Mise en œuvre d'un faux-plafond justifiant d'un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,90$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0,20	0,60	0,95	0,95	0,95	0,90

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Dalles en fibres minérales chez AMF, ECOPHON, EUROCOUSTIC ou équivalent.

Conditions de mise en œuvre

- Faux-plafond sur ossatures.

Localisation / surfaces

- Sur l'intégralité du plafond des loges, espace catering / foyer des artistes.

Revêtements de sols

Le revêtement de sols devra justifier d'un indice d'affaiblissement pondéré aux bruits de chocs $\Delta L_w \geq 12$ dB.

Ces performances pourront être obtenues avec les produits suivants :

- Moquette en lés ou dalle de chez HEUGA ou TARKETT ou équivalent
- Revêtement de sol plastique de chez GERFLOR ou équivalent
- Revêtement de sol linoléum de type MARMOLEUM DECIBEL (DB) de chez FORBO ou équivalent

3.6.5.4 Circulations et sas

Faux-plafonds

1. Pour toutes les circulations et les sas d'accès à l'auditorium, à la SMAC et aux studios de répétition des musiques actuelles :

Mise en œuvre d'un faux-plafond justifiant d'un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,90$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0,20	0,60	0,95	0,95	0,95	0,90

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Dalles en fibres minérales chez AMF, ECOPHON, EUROCOUSTIC ou équivalent.

Conditions de mise en œuvre

- Faux-plafond sur ossatures.

Localisation / surfaces

- Pour toutes les circulations et les sas d'accès à l'auditorium, à la SMAC et aux studios de répétition des musiques actuelles.

2. Pour les circulations desservant les salles de pratique musicale, les locaux administratifs, ... :

Mise en œuvre d'un faux-plafond justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,70$ et des coefficients d'absorption (α_s sabine) par bandes d'octaves minimaux donnés dans le tableau suivant :

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α Sabine	0,15	0,40	0,90	0,90	0,90	0,85

Ces coefficients devront être certifiés par un rapport d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Ces performances peuvent notamment être obtenues avec les produits suivants :

Constitution

- Dalles en fibres minérales de type ECOPHON, EUROCOUSTIC, AMF, ARMSTRONG ou équivalent.

Conditions de mise en œuvre

- Faux-plafond sur ossatures.

Localisation / surfaces

- Pour les circulations desservant les salles de pratique musicale, les locaux administratifs, ... :

Revêtements muraux (sas et circulation d'accès aux studios des musiques actuelles)

Pour respecter les contraintes d'isollements entre locaux bruyants (SMAC, auditorium, studios, ...), les sas et circulations d'accès seront pourvues de traitements acoustiques absorbants muraux justifiant d'un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,55$ sur au moins 60% des parois verticales des sas. Ces traitements pourront être de type plâtre perforé + panneaux de laine minérale d'épaisseur 60 mm minimum ou laine minérale d'épaisseur 40 mm sur cadre + tissus tendu protecteur ou équivalent.

Etant donné la proximité et le vis-à-vis des portes d'accès aux studios des musiques actuelles, cette disposition est nécessaire au niveau de la circulation (ou sas) d'accès aux studios pour garantir le respect des isollements entre studios et entre studios et régie.

Revêtements de sols

Le revêtement de sols devra justifier d'un indice d'affaiblissement pondéré aux bruits de chocs $\Delta L_w \geq 12$ dB.

Ces performances pourront être obtenues avec les produits suivants :

- Moquette en lés ou dalle de chez HEUGA ou TARKETT ou équivalent
- Revêtement de sol plastique de chez GERFLOR ou équivalent
- Revêtement de sol linoléum de type MARMOLEUM DECIBEL (DB) de chez FORBO ou équivalent

3.7 RESEAUX TECHNIQUES – EQUIPEMENTS TECHNIQUES

En tout état de cause, l'entreprise générale, et les entreprises titulaires des lots CVC ou lots techniques comportant des appareillages susceptibles d'engendrer du bruit vis à vis du voisinage, ou vis-à-vis des bâtiments de l'opération eux-mêmes, devront réaliser à leur charge toutes les études d'exécution, adaptations, travaux, prestations, et essais acoustiques en cours de chantier ou en pré réception, nécessaires à l'obtention des obligations de résultats contenues dans le paragraphe « CONTRAINTES ACOUSTIQUES » du présent document et dans les paragraphes suivants.

Elles devront également établir, en fonction des caractéristiques acoustiques des matériels, et équipements finalement retenus, des notes de calculs par bandes d'octaves de 63 à 8000 Hz prouvant le respect de ces objectifs, et les présenter à la maîtrise d'œuvre pour approbation avant toute mise en œuvre.

D'une manière générale, les matériels et équipements à installer sur l'ensemble de l'opération seront choisis dans les modèles les plus performants du point de vue acoustique dans chaque catégorie (GF, GE, CTA, VMC, Hottes etc....) de manière à respecter les objectifs de niveaux de bruits d'équipements définis à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.

De plus, selon les besoins, toutes les précautions complémentaires nécessaires seront prises de manière à assurer la garantie de résultats dans ce domaine. **Ainsi, seront prévus, chiffrés et dimensionnés des pièges à sons, des écrans acoustiques, des manchettes souples de raccordement, des matériaux absorbants à l'intérieur des locaux techniques etc. ...**

3.7.1 Passages de câbles – liaisons VDI

3.7.1.1 Généralités

Tous les moyens techniques devront être mis en œuvre pour assurer le respect des valeurs définies au paragraphe « CONTRAINTES ACOUSTIQUES ». En particulier, les passages de câbles devront être traités pour ne pas dégrader les isolements entre locaux.

3.7.1.2 Cas des réseaux fixes

D'une manière générale, les réseaux fixes ne devront pas traverser directement les parois entre salles et plus particulièrement dans le cas des locaux à forts isolements (locaux de type 1 et de type 2).

Les réseaux fixes et les chemins de câbles devront transiter dans les faux plafonds des circulations puis des piquages seront réalisés pour desservir les différents locaux et ce même dans le cas de locaux mitoyens.

Tous les réseaux fixes et les chemins de câbles devront traverser les parois par l'intermédiaire de fourreaux résilients de type ARMASOUND de chez ARMAFLEX puis soigneusement calfeutrés au mortier de ciment.

Dans le cas des boîtes dans la boîte (locaux de type 1) ou dans le cas de doublages désolidarisés du mur béton (locaux de type 2) ces réseaux ne devront en aucun cas créer un point de solidarisation entre la boîte intérieure légère et la boîte extérieure en béton ou entre le doublage et le mur béton.

De plus, pour limiter les risques d'interphonie lors de la traverser d'une paroi d'une boîte dans la boîte par les réseaux ou les câbles, **une distante minimum de 3 m devra être respectée entre le percement de la boîte extérieure en béton et le percement de la boîte intérieure légère.**

Tous les encoffrements, calfeutremments, trappes, etc. nécessaires devront être prévus par l'entreprise titulaire du ou des lot(s) concernés pour ne pas dégrader les isolements définis au paragraphe « Contraintes acoustiques ».

3.7.1.3 Cas des attentes pour passage de câbles entre studios

Les entreprises titulaires des lots concernés devront prévoir un système permettant le passage aisé de câbles d'un studio à un autre (locaux de type 1) sans dégrader les isolements définis au paragraphe « Contraintes acoustiques ».

Ce système sera précisé en phase EXE selon les besoins des utilisateurs qui devront être renseignés par la Maîtrise d'Ouvrage.

Il pourra s'agir par exemple d'un système de gaine ou fourreau avec aiguilles (tire câble) noyé dans les fondations et cheminant sous le dallage. Une réservation (maximum 40x40 cm) de part et d'autre des studios (et régie) et dimensionnée en fonction des besoins sera réalisée dans le dallage et dans la chape béton (d'épaisseur 15 à 17 cm) placée sur plots anti vibratiles. Enfin, un système d'obturation de la réservation s'adaptant au nombre de câbles de type MCT de chez AFIMES sera mis en place à la traversée de la chape flottante et une trappe en bois viendra fermer la réservation au sol.

De fait, tous les encoffrements, calfeutremments, trappes, réservations, fourreaux, etc. nécessaires devront être prévus par l'entreprise titulaire du ou des lot(s) concernés pour ne pas dégrader les isolements définis au paragraphe « Contraintes acoustiques ».

3.7.2 Gains techniques - Réseaux CVC - Désenfumage

3.7.2.1 Généralités

Tous les moyens techniques devront être mis en œuvre pour assurer le respect du voisinage et des niveaux sonores maximaux dans les locaux définis au paragraphe « CONTRAINTES ACOUSTIQUES ». En particulier, les réseaux devront être traités pour éviter les trois phénomènes suivants :

- D'une part, le niveau véhiculé dans les gaines devra être limité par la mise en place de silencieux correctement dimensionnés, si nécessaire.
- D'autre part, il faudra éviter que les écoulements d'air à l'intérieur des gaines engendrent des turbulences. Pour cela, il faudra limiter les débits (afin d'éviter le phénomène de régénération) et/ou traiter les parois intérieures des caissons par un matériau absorbant, de type CLIMAVER ou CLEANTEC de chez ISOVER ou équivalent d'un point de vue acoustique, si nécessaire.
- Enfin, les parois des gaines devront être suffisamment isolantes pour éviter tout pont phonique entre locaux.

Les vitesses au soufflage et à la reprise de l'air doivent être choisies de façon à limiter tout phénomène de régénération du bruit occasionné par les points singuliers (dérivations, clapets, coudes...) du réseau aéraulique. A cet effet, les vitesses de circulation d'air ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :

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

Les prises d'air extérieures et les rejets d'air seront munis de pièges à sons, correctement dimensionnés, pour assurer des émergences en sortie des grilles conformes à la réglementation. De même, si nécessaire à la protection du voisinage, les grilles extérieures devront être acoustiques de type ATSON SGD de chez FRANCE AIR, ou équivalent d'un point de vue acoustique, afin de limiter le niveau sonore en sortie des grilles à un niveau réglementaire.

Les gaines techniques verticales de ventilation, désenfumage, fluides, etc. traversant les étages peuvent, outre la transmission du bruit provenant des fluides en circulation, conduire à des transmissions parasites entre étages.

Elles devront de ce fait au minimum être réalisées sur leurs faces non adossées à une paroi béton avec une cloison légère type 140/90 avec laine minérale justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission $R_w+C \geq 51$ dB.

Composition :

- Ossature métallique type PLACOSTIL rails et montants de 90 mm désolidarisée de 100 mm minimum des conduits passant en gaine technique.
- 2 parements de 2 plaques de plâtre BA13 vissées sur l'ossature avec laine minérale de 85 mm type PANOLENE PAR de ISOVER dans le vide entre parements.

Variante envisageable :

- Carreaux plâtre de 70 mm d'épaisseur + CALIBEL 10 + 50 collé par plots

Cette constitution minimale devra si nécessaire être renforcée pour garantir l'obtention de tous les objectifs du paragraphe « CONTRAINTES ACOUSTIQUES ».

En ce qui concerne la transmission de bruits par les réseaux, des notes de calcul acoustiques devront être fournies par les titulaires des lots techniques. Ces notes seront basées sur les puissances acoustiques par intervalles d'octave des différents matériels et devront tenir compte des régénérations de bruit par les différents accidents des réseaux.

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

3.7.2.2 Cas de la SMAC et de l'auditorium

3.7.2.2.1 Généralités

D'une manière générale, tous les ponts phoniques potentiels par le désenfumage, les gaines, trémies, portes,... devront être pris en compte et traités par des clapets, pièges à sons, portes acoustiques,...

Les gaines de ventilation et désenfumage de la SMAC et de l'auditorium devront faire l'objet de réseaux séparés l'un par rapport à l'autre et vis-à-vis des réseaux des autres locaux, et aucune trémie ou gaine fluide ne devra traverser les salles et desservir également d'autres locaux nobles, pour éviter les phénomènes d'interphonie. Des réseaux séparés ou des encoffrements acoustiques renforcés devront systématiquement être prévus pour supprimer les ponts phoniques.

Les percées dans l'enveloppe de ces salles, permettant le passage des gaines CVC et de désenfumage, devront être limitées en nombre et en diamètre, au strict minimum.

Notamment, le désenfumage devra être conçu pour ne pas engendrer de ponts phoniques avec l'extérieur.

En effet, pour éviter l'introduction dans la salle des bruits extérieur (motos, équipements techniques,...), et respecter les réglementations en terme de gêne de voisinage (décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage, et décret n° 98-1143 du 15 décembre 1998, relatif aux prescriptions applicables aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée...), toute l'enveloppe de la SMAC et de l'auditorium devront justifier d'un affaiblissement acoustique permettant d'assurer **un isolement acoustique brut pour un bruit rose à l'émission entre chaque salle et l'extérieur :**

POUR LA SMAC :

$D_{\text{rose}} \geq 70$ dB, pour un bruit rose à l'émission à l'intérieur et une mesure en tout point à 2 m de la salle à l'extérieur, et les valeurs minimales par bandes d'octaves suivantes devront également être respectées :

- $D \geq 52$ dB à 63 Hz
- $D \geq 54$ dB à 125 Hz
- $D \geq 58$ dB à 250 Hz

POUR L'AUDITORIUM :

$D_{\text{rose}} \geq 65$ dB, pour un bruit rose à l'émission à l'intérieur et une mesure en tout point à 2 m de la salle à l'extérieur, et les valeurs minimales par bandes d'octaves suivantes devront également être respectées :

- $D \geq 42$ dB à 63 Hz
- $D \geq 45$ dB à 125 Hz
- $D \geq 48$ dB à 250 Hz

Les objectifs à 63, 125 et 250Hz et en isolement au bruit rose D_{rose} sont minorés de 3 dB pour la toiture afin de tenir compte de l'effet d'écran de celle-ci lié à son horizontalité

Les percements de cette enveloppe (y compris en toiture) pour la ventilation ou le désenfumage ne doivent pas dégrader ces isolements.

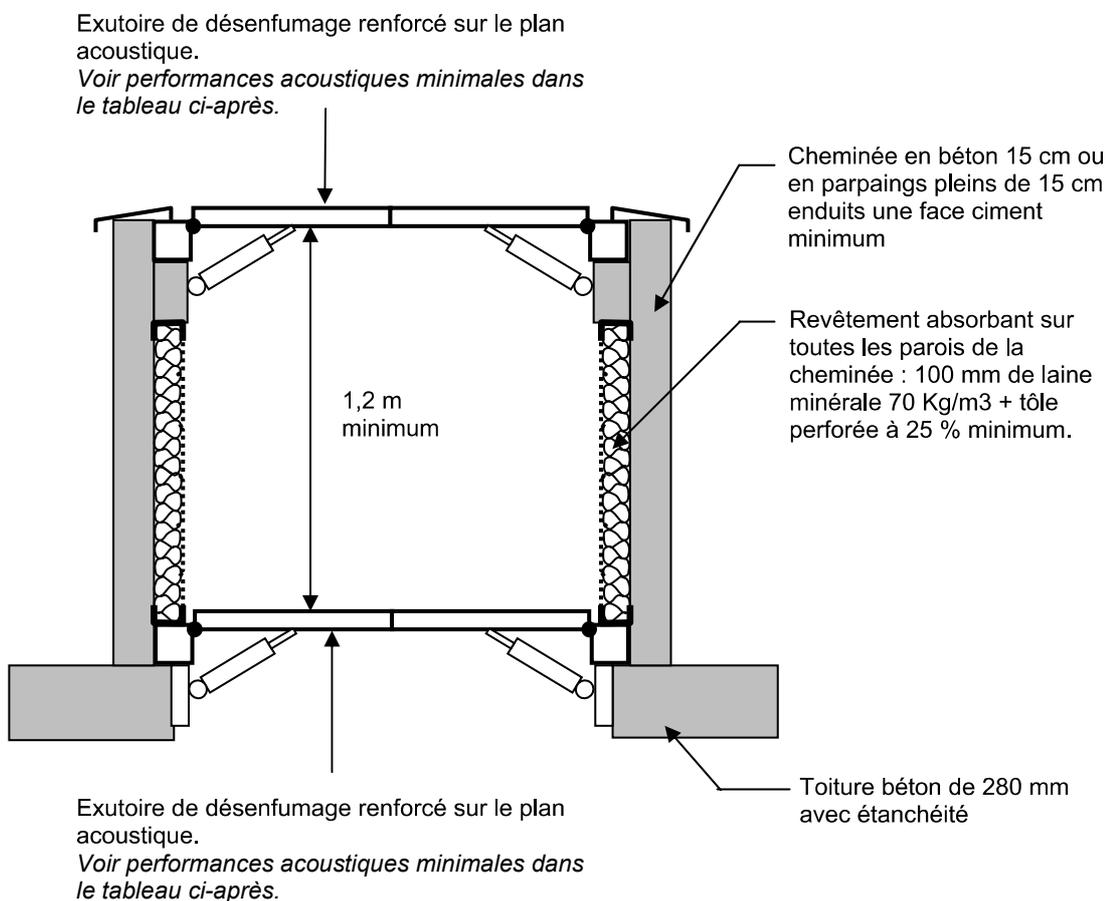
3.7.2.2.2 Principe du désenfumage

Le désenfumage naturel de la SMAC et de l'auditorium devra être conçu pour ne pas engendrer de ponts phoniques avec l'extérieur. De ce fait, les exutoires de désenfumage devront être mis en œuvre en cascade avec un « tunnel » absorbant entre les deux.

Pour la SMAC et l'auditorium l'amenée d'air pour le désenfumage se fait par l'ouverture des portes d'accès au public. Le rejet du désenfumage de la SMAC se fait en toiture et celui de l'auditorium se fait sur une paroi latérale.

Principe du rejet du désenfumage de la SMAC :

Le schéma ci-dessous est un exemple de mise en œuvre possible des exutoires de désenfumage e toiture de la SMAC. Cette mise en œuvre devra être adaptée en prenant en compte les contraintes du projet (étanchéité, contraintes dimensionnelles,...).



Chaque exutoire devra justifier des indices d'affaiblissement (R) acoustique par bande d'octaves minimales suivantes :

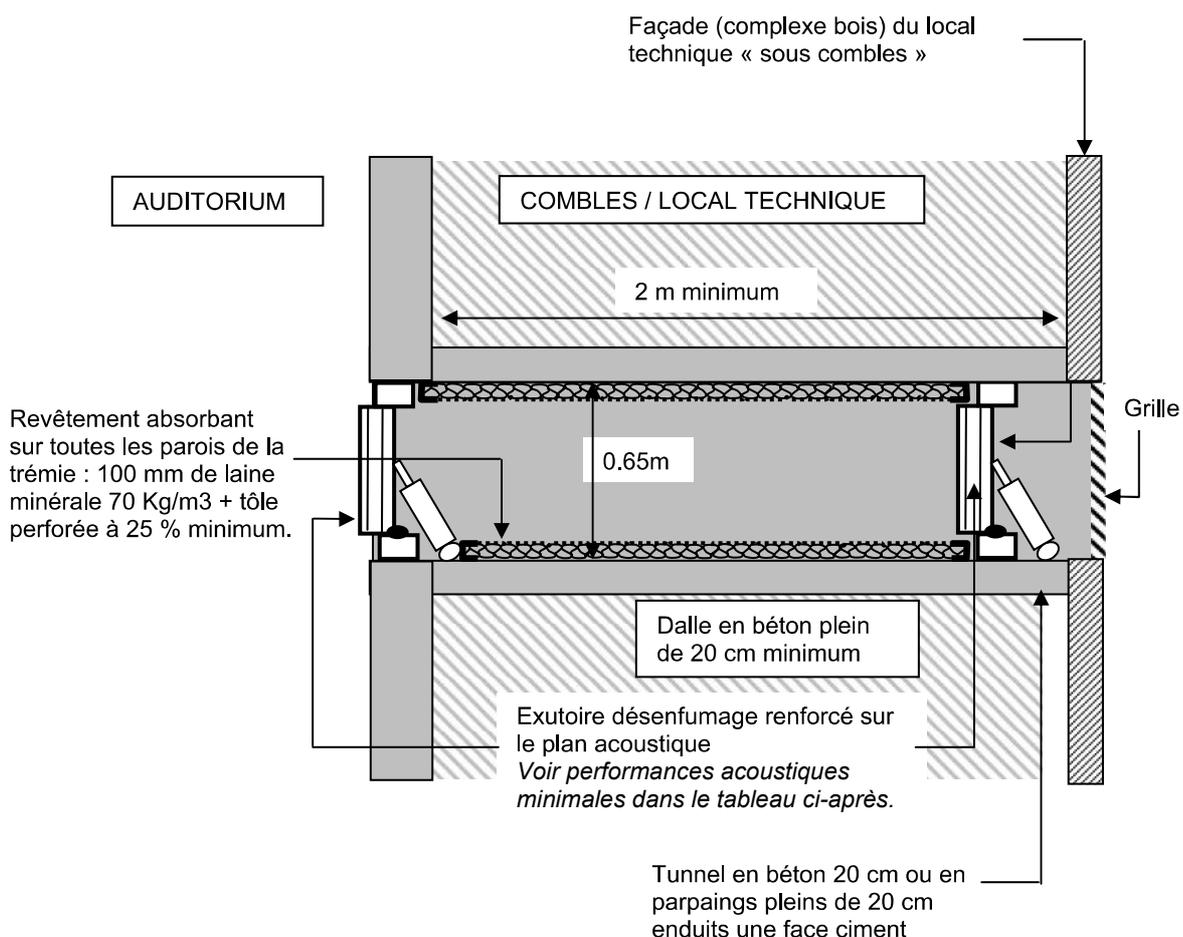
	Fréquence en Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Indice d'affaiblissement R en dB	23	25	32	40	40	45	47	50

Ces performances acoustiques peuvent être notamment obtenues avec les exutoires suivants :

- Exutoire de type METEOR MLS RN45 de chez COLT
- Exutoires de type CERTILIGHT CPMS / CERTILIGHT CPLR-C / CERTILIGHT CPLR / CERTILIGHT phonique 2 Ter de chez SOUCHIER.
- Exutoire de type FIRE FIGHTER DUO de chez AIRSUN
- Ou équivalent sur le plan acoustique.

Principe du rejet du désenfumage de l'auditorium :

Le schéma ci-dessous est un exemple de mise en œuvre possible des exutoires de désenfumage en parois verticales de l'auditorium. Cette mise en œuvre devra être adaptée en prenant en compte les contraintes du projet (contraintes dimensionnelles,...).



Chaque exutoire devra justifier des indices d'affaiblissement (R) acoustique par bande d'octaves minimales suivantes :

	Fréquence en Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Indice d'affaiblissement R en dB	23	25	32	40	40	45	47	50

Ces performances acoustiques peuvent être obtenues avec les exutoires suivants :

- Exutoires de type EXUBAIE CPI / OTF CPI de chez SOUCHIER.
- Exutoire de type FIREFIGHTER MONOVANTAILS de chez AIRSUN
- Ou équivalent sur le plan acoustique.

3.7.2.2.3 Principe du passage de la CVC

Les réseaux de soufflage et de reprise devront présenter une atténuation suffisante pour respecter les niveaux de bruits à l'intérieur des locaux définis au paragraphe « contraintes acoustiques »

Pour cela, il devra être prévu de réaliser un espace tampon (circulation technique, ...) entre le local technique et la salle. Les parois de cet espace tampon devront justifier d'un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 54$ dB de type parpaing creux de 20 cm minimum (275 kg/m² minimum) enduit au ciment sur au moins 1 face. Cet espace tampon sera également tapissé d'absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,90$ de type FIBRAROC FA 75 de chez KANUF ou équivalent sur au minimum l'intégralité de 3 murs et le plafond.

De plus, au moins 2 à 3 pièges à sons en cascade et de longueur minimum 1,50 m devront être prévus par réseau. Ces pièges à sons seront disposés à la traversée des parois de l'espace tampon et de la l'enveloppe de la salle. D'autre part, il devra être prévu les longueurs de gaines suffisantes (au minimum 5 m) et un nombre de coudes minimum (2 à 3).

Les traversées de parois devront être soigneusement calfeutrées au mortier de ciment.

Les gaines de ventilation seront isolées avec un matériau viscoélastique type STICKSON de chez SOPREMA ou équivalent pour éviter leur mise en vibration.

Schéma de principe du passage des réseaux aérauliques pour l'auditorium :

Espace tampon en parpaing creux de 20 cm enduit 1 face au ciment tapissé d'absorbant de type FIBRAROC FA75 sur l'intégralité de 3 parois + plafond

Caisson de détente avec absorbant type laine minérale 85 mm et protection métal déployé sur toutes les parois + piège à sons

5 m mini

CTA

Local CTA

75,40

7

12 Sec

13

Sas 4,18 m²

Circuit 13,96 m²

16

Vide technique

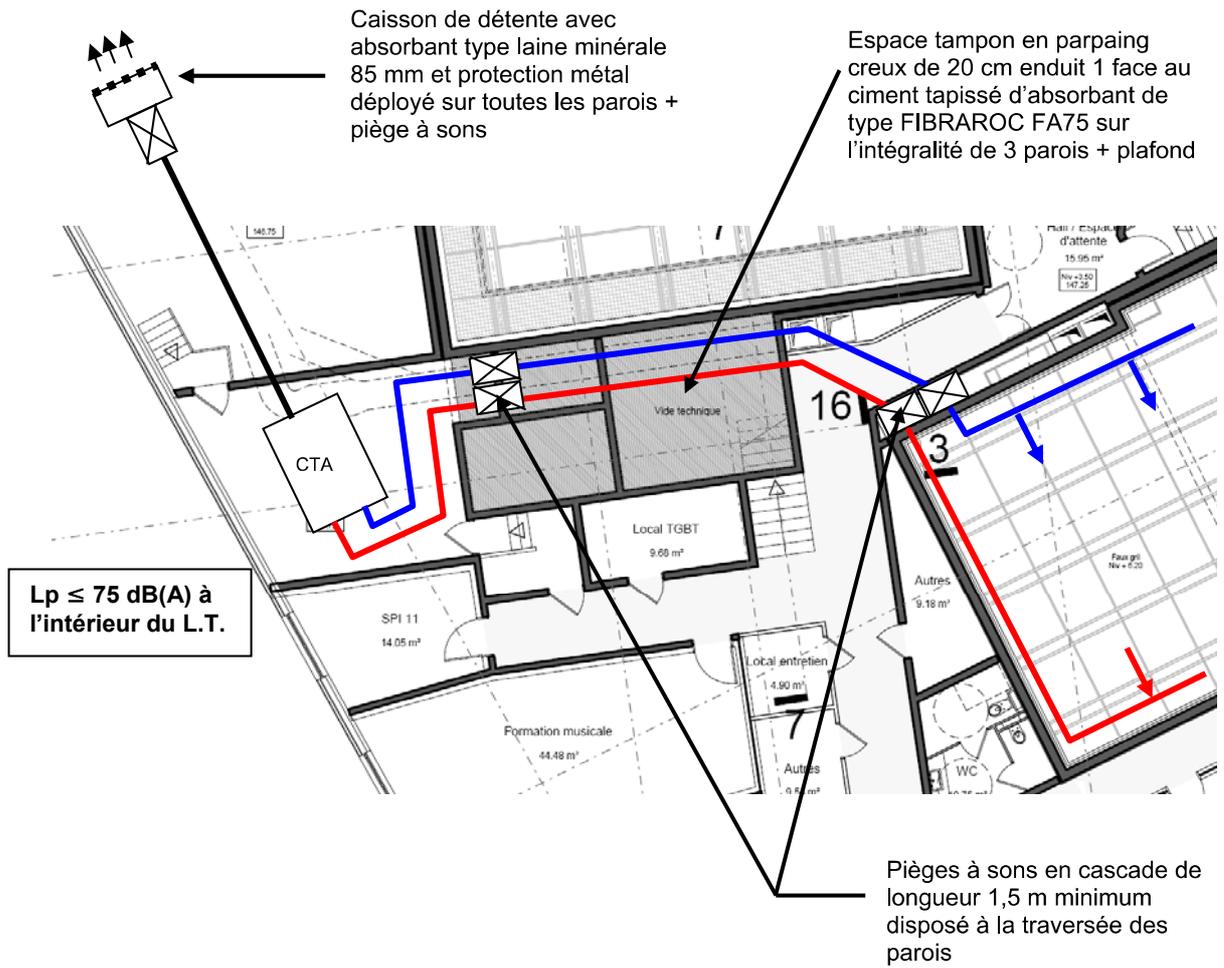
$L_p \leq 75$ dB(A) à l'intérieur du L.T.

Pièges à sons en cascade de longueur 1,5 m minimum disposé à la traversée des parois

Cité de la Musique de Romans Sur Isère
Notice Acoustique Générale – DCE 02

Page 124/188
Indice A – 16/08/10

Schéma de principe du passage des réseaux aérauliques pour la SMAC :



3.7.2.3 Cas des locaux de type 1 et de type 2

3.7.2.3.1 Généralités

D'une manière générale, tous les ponts phoniques potentiels par les gaines, chemin de câbles,... devront être pris en compte et traités par des clapets, pièges à sons, calfeutrement, encoffrement,...

Chaque salle devra faire l'objet de réseaux séparés et aucune trémie ou gaine fluide ne devra traverser les salles et desservir également d'autres locaux pour éviter les phénomènes d'interphonie.

Les différents réseaux devront transiter dans les faux plafonds des circulations. Les unités de traitement d'air seront également placées dans les faux plafonds des circulations et des piquages seront réalisés depuis les circulations pour desservir chaque salle en soufflage et reprise d'air. Les traversées des parois seront en gaine rigide métallique (avec piège à sons si nécessaire) et les équipements et bouches de ventilation seront raccordés avec des flexibles souples absorbants.

Des encoffrements acoustiques renforcés devront systématiquement être prévus au niveau des passages de cloison pour supprimer les ponts phoniques.

Les percées dans l'enveloppe de ces salles, permettant le passage des gaines CVC et de désenfumage, devront être limitées en nombre et en diamètre, au strict minimum.

Les réseaux de soufflage et de reprise devront présenter des atténuations par insertion et par rayonnement suffisantes pour respecter les niveaux de bruits à l'intérieur des locaux et les isolements vis-à-vis des circulations et des autres locaux définis au paragraphe « contraintes acoustiques ».

3.7.2.3.2 Cas des studios et régie des musiques actuelles (pôle diffusion)

Il s'agit ici des locaux suivants :

- 1 studio de répétition des musiques actuelles de 40 m²
- 2 studios de répétition des musiques actuelles de 30 m²
- 1 studio de répétition des musiques actuelles de 12 m²
- 1 régie d'enregistrement des musiques actuelles de 25 m²

Ces locaux sont pourvus d'un faux plafond absorbant en fibre minérale sur ossatures (+ panneaux de laine minérale de 100 mm d'épaisseur dans le plénum). Les réseaux aérauliques chemineront donc dans le plénum du faux plafond.

Les traitements acoustiques (pièges à sons, encoffrement, flexible absorbant, ...) devront être définis et dimensionnés pour respecter les isolements acoustiques suivants vis-à-vis des circulations :

$D_{nT,A} \geq 50$ dB, pour un bruit rose à l'émission et la valeur minimale suivante sur la bande d'octave centrée sur la fréquence 125 Hz :

- $D \geq 40$ dB à 125 Hz

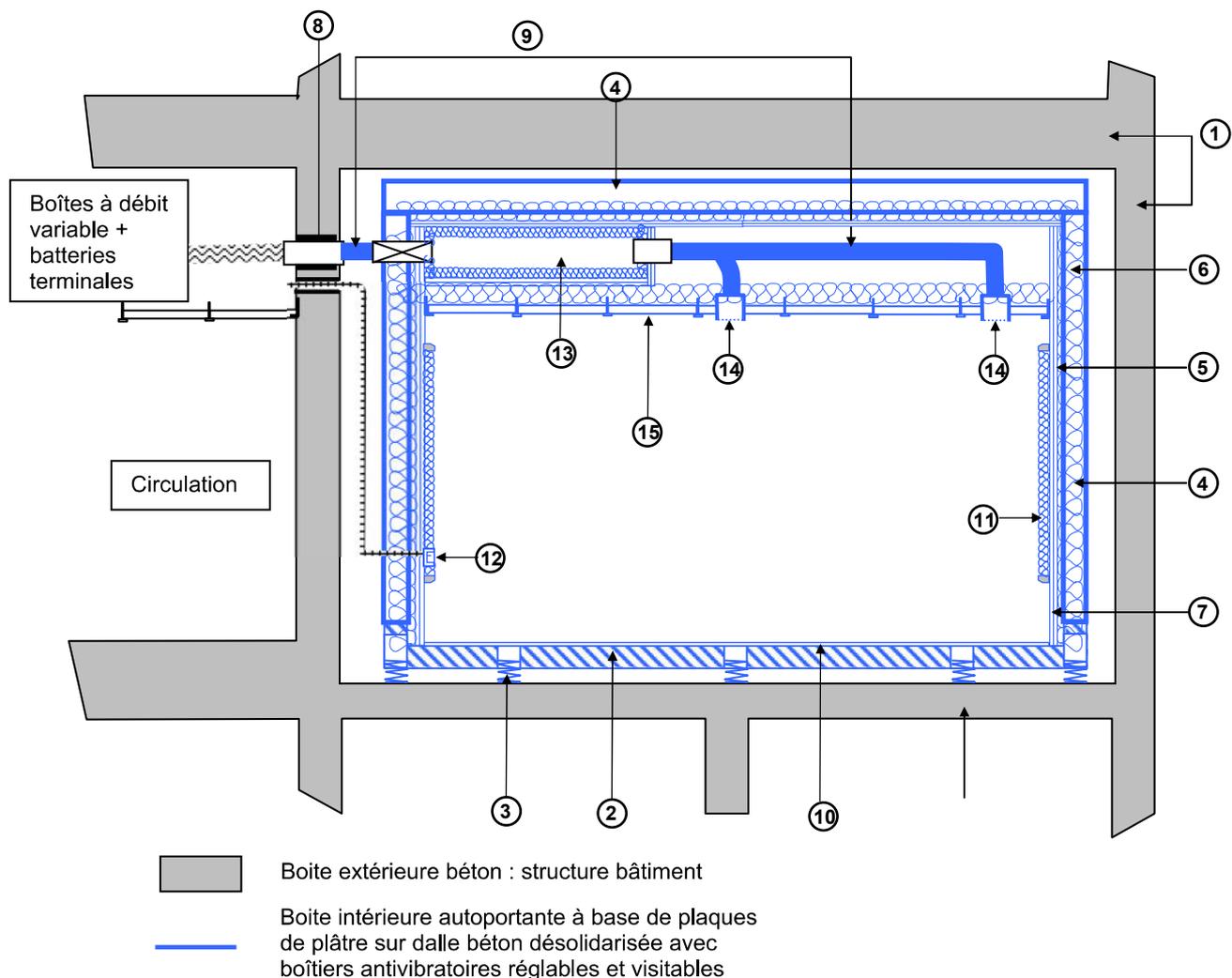
Pour cela, l'atténuation minimale par bandes d'octaves entre l'intérieur d'un local de type 1 (hors studios et régie des musiques actuelles) et le plénum du faux plafond des circulations desservant ce local donnée dans le tableau suivant devra être obtenue par l'ensemble du réseau CVC :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuation minimale [dB] par bandes d'octaves entre locaux de type 2 et plénum du faux plafond des circulations	50	60	65	65	65	65

Ces atténuations ont été définies pour limiter les risques d'interphonie vis-à-vis de la circulation. **Cependant, des atténuations plus élevées peuvent être nécessaire pour respecter les niveaux de pression sonore maximums autorisés dans les locaux. La compatibilité de ces atténuations devra être vérifiée par les entreprises en fonction des équipements retenus pour respecter les exigences définies dans le paragraphe « Contraintes acoustiques ».**

A titre indicatif, la solution décrite sur le schéma de principe suivant permet de limiter l'interphonie vis-à-vis des circulations et d'obtenir les atténuations définies dans le tableau précédent :

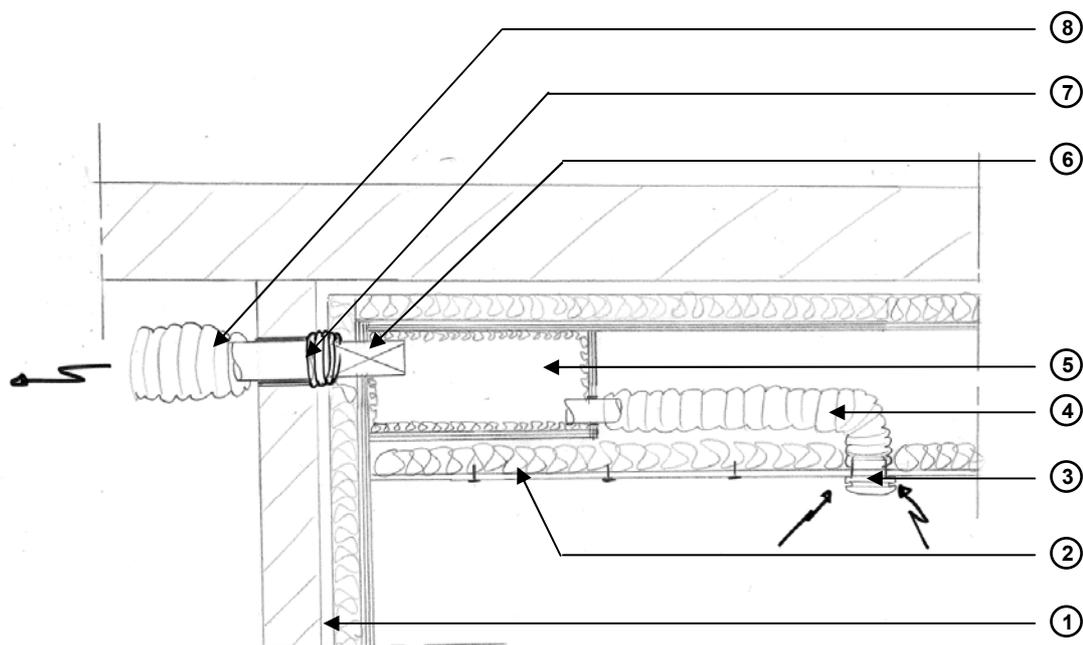
Schéma de principe général du passage des réseaux aérauliques dans un système de boîte dans la boîte :



1. Boîte extérieure en béton (structure bâtiment) de 20 cm minimum pour les parois verticales, 30 cm minimum pour le plancher haut, 16 cm minimum pour le dallage.
2. Dalle flottante béton armée de 15 cm à 17 cm d'épaisseur minimum (selon modèle des boîtiers antivibratoires), avec boîtiers antivibratoires réglables et visitables incorporés. Lamé d'air de 30 à 50 mm après « levage » de la dalle et avec 20 mm de laine minérale type DOMISOL LR dans le plénum.
3. Boîtiers antivibratoires réglables et visitables incorporés dans la dalle (type GERB ou CDM ACOUSYSTEM ISOMONT, ou équivalent). Dimensionnement et calepinage précis à réaliser par le fournisseur des boîtiers. (En général de l'ordre de un pour 1 à 2 m²).
4. Ossature métallique primaire porteuse de la boîte intérieure, portiques type MEGASTIL de chez PLACOPLATRE ou équivalent à dimensionner en fonction des charges à reprendre (y compris les éléments du studio, suspendus au plafond). Aucune suspente entre la boîte en plaques de plâtre et la boîte en béton. Le plafond est porté par les portiques métalliques qui reposent sur la dalle en ressort.
5. Ossature métallique secondaire éventuelle pour maintien de la laine minérale et fixation des plaques de plâtre.
6. Panneaux de laine minérale de 85 mm d'épaisseur minimum.
7. Parements composés de 2 BA13 et une BA18 vissés sur les ossatures métalliques.
8. Passage CVC + courants forts et faibles dans fourreaux. Percements minimisés au strict minimum.

9. Gaine CVC type flexible souple absorbant de longueur minimum 2 m de type CAF 50 ou PHONIFLEX de chez FRANCE AIR ou équivalent avec fourreaux rigides à la traversée des plaques de plâtre du soffite et de la boîte dans la boîte.
10. Revêtement de sol présentant une sonorité à la marche compatible avec destination du local.
11. Revêtements acoustique absorbant (voir § Acoustique interne).
12. Boîtier électrique intégré dans l'épaisseur du revêtement acoustique absorbant.
13. Caisson de détente constitué de 2 Ba13 sur ossatures et tapissé sur toutes les faces intérieures de 50 mm de laine minérale hygiénique de type FIB AIR de chez France AIR.
14. Bouche de soufflage ou reprise CVC : ventilation, chauffage et rafraîchissement si prévu.
15. Faux plafond sur ossatures métalliques constitué de dalles en fibres minérales noir, d'épaisseur 20 mm de type SOMBRA de chez ECOPHON ou équivalent avec plénum de 300 mm minimum + panneaux de laine minérale d'épaisseur 100 mm de type XBASS de chez ECOPHON ou équivalent dans le plénum.

Schéma de principe général du passage des réseaux aérauliques pour les studios et régie :



1. Enveloppe du local de type 1 (système de boîte dans la boîte) constituée pour rappel d'un plancher haut en béton de 30 cm et de refends en béton de 20 cm constituant la boîte extérieure et d'une boîte intérieure autoportante constituée de 2Ba13+1Ba18 sur ossatures + 85 mm de laine minérale minimum + revêtement absorbant selon localisation (voir § Acoustique interne).
2. Faux plafond sur ossatures métalliques constitué de dalles en fibres minérales noir, d'épaisseur 20 mm de type SOMBRA de chez ECOPHON ou équivalent avec plénum de 300 mm minimum + panneaux de laine minérale d'épaisseur 100 mm de type XBASS de chez ECOPHON ou équivalent dans le plénum.
3. Bouche acoustique pour le soufflage et l'extraction d'air de type ULA de chez HALTON ou équivalent justifiant des atténuations par insertion par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	14	10	8	8	8	8

4. Flexible absorbant pour raccordement des bouches jusqu'au caisson de détente (longueur minimum 2 m), justifiant des atténuations par insertion et par rayonnement, par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	15	30	30	35	20	18
Atténuations minimales par rayonnement en dB	20	18	15	15	16	22

5. Caisson de détente constitué de 2 Ba13 sur ossatures et tapissé sur toutes les faces intérieures de 50 mm de laine minérale hygiénique de type FIB AIR de chez France AIR ou équivalent justifiant des atténuations par insertion et par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	12	14	18	20	22	22

6. Si nécessaire, piège à sons circulaire à bulbe placé à la traversée du caisson de détente, justifiant des atténuations par insertion et par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	4	6	10	12	10	8

7. Flexible souple absorbant afin de désolidariser le piège à sons de la gaine rigide située à la traversée du voile béton. Ceci afin de ne pas solidariser la boîte intérieure en plâtre de la boîte extérieure en béton. Ce flexible justifiera des atténuations par rayonnement, par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par rayonnement en dB	20	18	15	15	16	22

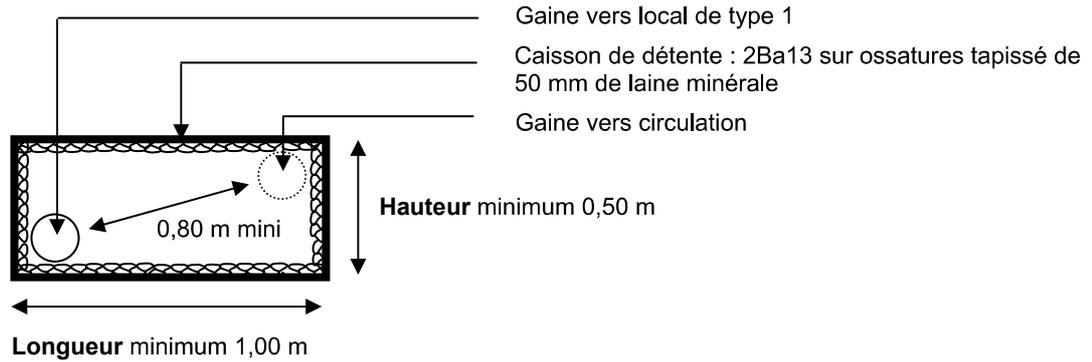
8. Flexible absorbant pour raccordement vers l'unité de traitement d'air située dans le faux plafond des circulations, justifiant des atténuations par insertion et par rayonnement, par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	15	20	20	25	20	18
Atténuations minimales par rayonnement en dB	20	18	15	15	16	22

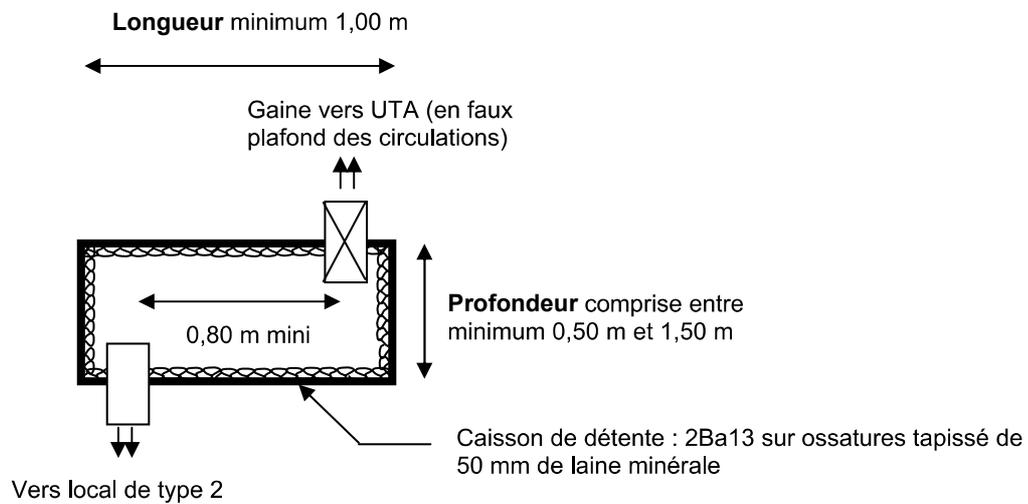
REMARQUES IMPORTANTES :

- Les traversées des parois devront être limitées en nombre et surface au strict minimum. Elles seront réalisées par des gaines métalliques rigide avec un fourreau résilient de type ARMASOUND de chez ARMAFLEX ou équivalent puis soigneusement calfeutrés au plâtre.
- Chaque caisson de détente correspondant à 1 réseau (1 gaine de soufflage ou 1 grille de reprise) respectera les dimensions suivantes :

Coupe d'un caisson de détente (ou plénum absorbant) :



Vue en plan d'un caisson de détente (ou plénum absorbant) :



- Les traversés des parois de ce caisson par les gaines (une gaine côté circulation et une gaine côté salle d'enseignement) seront distantes au maximum tant sur le plan vertical que sur le plan horizontal (entraxe d'au minimum 0,8 m).

3.7.2.3.3 Cas des locaux de type 1 (hors studios et régie des musiques actuelles)

Il s'agit ici des locaux suivants :

- 1 salle percussions de 70 m²
- 1 salle batterie de 30 m²

Ces locaux ne disposent pas de faux plafond avec plénum fermé, les gaines qu'elles soient textile ou métalliques seront donc apparente.

Les traitements acoustiques (pièges à sons, encoffrement, flexible absorbant, ...) devront être définis et dimensionnés pour respecter les isolements acoustiques suivants vis-à-vis des circulations :

$D_{nT,A} \geq 50$ dB, pour un bruit rose à l'émission et la valeur minimale suivante sur la bande d'octave centrée sur la fréquence 125 Hz :

- $D \geq 40$ dB à 125 Hz

Pour cela, l'atténuation minimale par bandes d'octaves entre l'intérieur d'un local de type 1 (hors studios et régie des musiques actuelles) et le plénum du faux plafond des circulations desservant ce local donnée dans le tableau suivant devra être obtenue par l'ensemble du réseau CVC :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuation minimale [dB] par bandes d'octaves entre locaux de type 2 et plénum du faux plafond des circulations	45	50	60	60	60	60

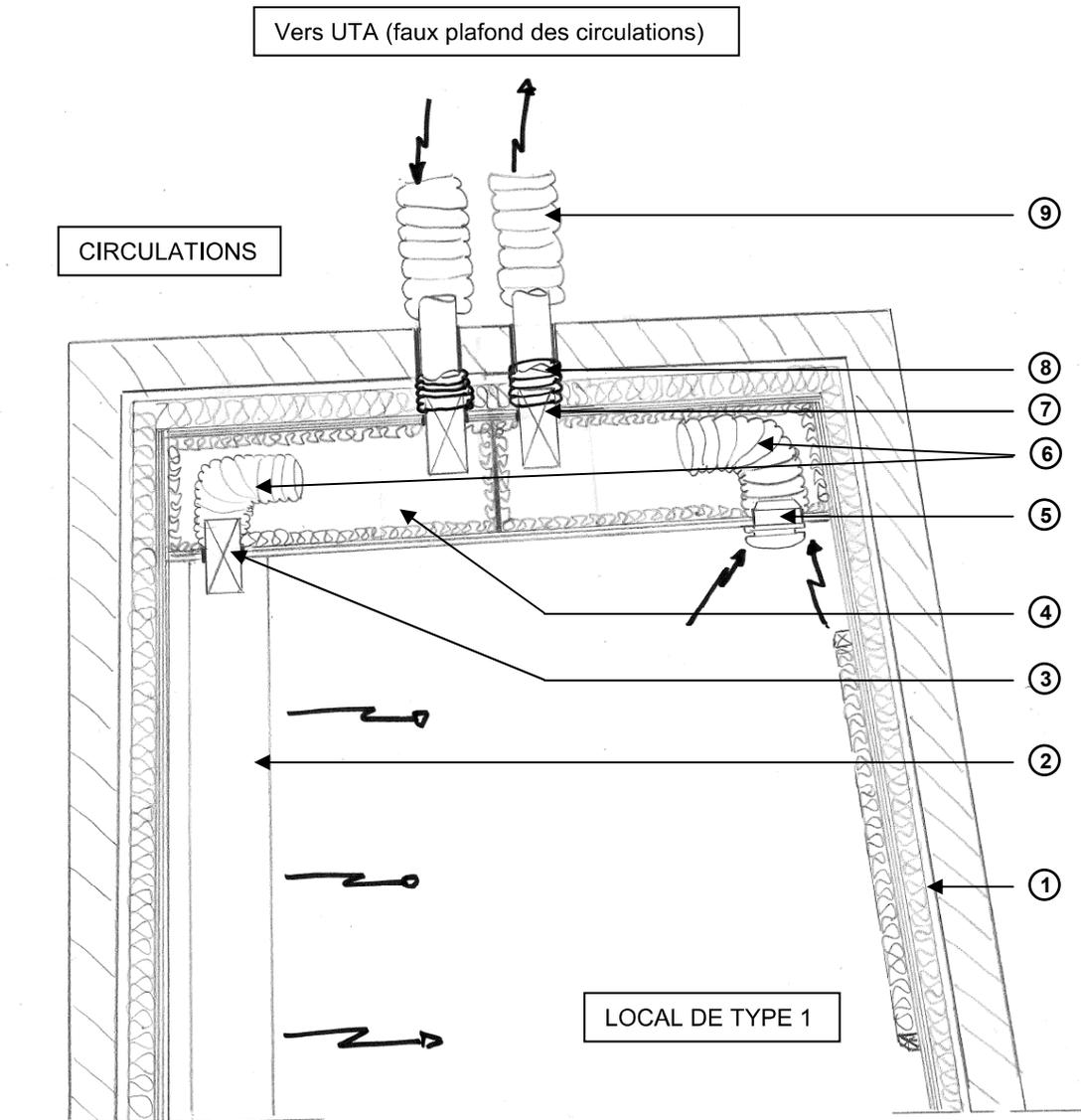
Ces atténuations ont été définies pour limiter les risques d'interphonie vis-à-vis de la circulation. **Cependant, des atténuations plus élevées peuvent être nécessaire pour respecter les niveaux de pression sonore maximums autorisés dans les locaux. La compatibilité de ces atténuations devra être vérifiée par les entreprises en fonction des équipements retenus pour respecter les exigences définies dans le paragraphe « Contraintes acoustiques ».**

Note :

L'atténuation demandée est moins élevée que les studios et la régie pour le même isolement exigé. En effet, chaque réseau qui traverse les parois du système de boîte dans la boîte est une source potentielle de fuite. Or dans ces locaux, il y aura moins de réseaux à traverser les parois verticales que dans les studios (pas de liaison audio et vidéo, ...). Il y aura donc a priori moins de fuites. L'atténuation exigée est de ce fait moins contraignante.

A titre indicatif, la solution décrite sur le schéma de principe suivant permet de limiter l'interphonie vis-à-vis des circulations et d'obtenir les atténuations définies dans le tableau précédent :

Schéma de principe du passage des réseaux aérauliques pour les locaux de type 1 :



1. Enveloppe du local de type 1 (système de boîte dans la boîte) constituée pour rappel d'un plancher haut en béton de 30 cm et de refends en béton de 20 cm constituant la boîte extérieure et d'une boîte intérieure autoportante constituée de 2Ba13+1Ba18 sur ossatures + 85 mm de laine minérale minimum + revêtement absorbant selon localisation (voir § Acoustique interne).
2. Gaine textile ou métallique pour le soufflage de l'air.
3. Piège à sons circulaires à bulbe placé à la traversée du caisson de détente, justifiant des atténuations par insertion et par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	4	6	10	12	10	8

4. Caisson de détente constitué de 2 Ba13 sur ossatures et tapissé sur toutes les faces intérieures de 50 mm de laine minérale hygiénique de type FIB AIR de chez France AIR ou équivalent justifiant des atténuations par insertion et par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	12	14	18	20	22	22

5. Bouche acoustique pour l'extraction d'air de type ULA de chez HALTON ou équivalent justifiant des atténuations par insertion et par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	14	10	8	8	8	8

6. Flexible absorbant de faisant office de piège à sons pour améliorer l'atténuation, justifiant des atténuations par insertion et par rayonnement, par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	6	10	14	16	10	8

7. Piège à sons circulaire à bulbe placé à la traversée de la cloison sur circulation, justifiant des atténuations par insertion et par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	4	6	10	12	10	8

8. Flexible soupe absorbant afin de désolidariser le piège à sons de la gaine rigide située à la traversée du voile béton. Ceci afin de ne pas solidariser la boîte intérieure en plâtre de la boîte extérieure en béton. Ce flexible justifiera des atténuations par rayonnement, par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par rayonnement en dB	20	18	15	15	16	22

9. Flexible absorbant pour raccordement vers l'unité de traitement d'air située dans le faux plafond des circulations, justifiant des atténuations par insertion et par rayonnement, par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	15	20	20	25	20	18
Atténuations minimales par rayonnement en dB	20	18	15	15	16	22

REMARQUES IMPORTANTES :

Dito § « Cas des studios et régie des musiques actuelles (pôle diffusion) »

3.7.2.3.4 Cas des locaux de type 2

Il s'agit ici des locaux suivants :

- 21 salles de pratique instrumentale de 15 à 40 m² (guitare, piano, classe de chant, ... hors percussions et batterie)
- 4 salles de formation musicale de 40 à 45 m²
- 1 salle ensemble vocal ou instrumental de 70 m
- 1 salle MAO + initiation clavier de 35 m²
- 1 salle de culture musicale et écoute audio de 35 m²
- 1 salle de musique de chambre de 50 m²

Ces locaux ne disposent pas de faux plafond avec plénum fermé, les gaines qu'elles soient textile ou métalliques seront donc apparente.

Les traitements acoustiques (pièges à sons, encoffrement, flexible absorbant, ...) devront être définis et dimensionnés pour respecter les isolements acoustiques suivants vis-à-vis des circulations :

$D_{nT,A} \geq 40$ dB, pour un bruit rose à l'émission et la valeur minimale suivante sur la bande d'octave centrée sur la fréquence 125 Hz :

- $D \geq 30$ dB à 125 Hz

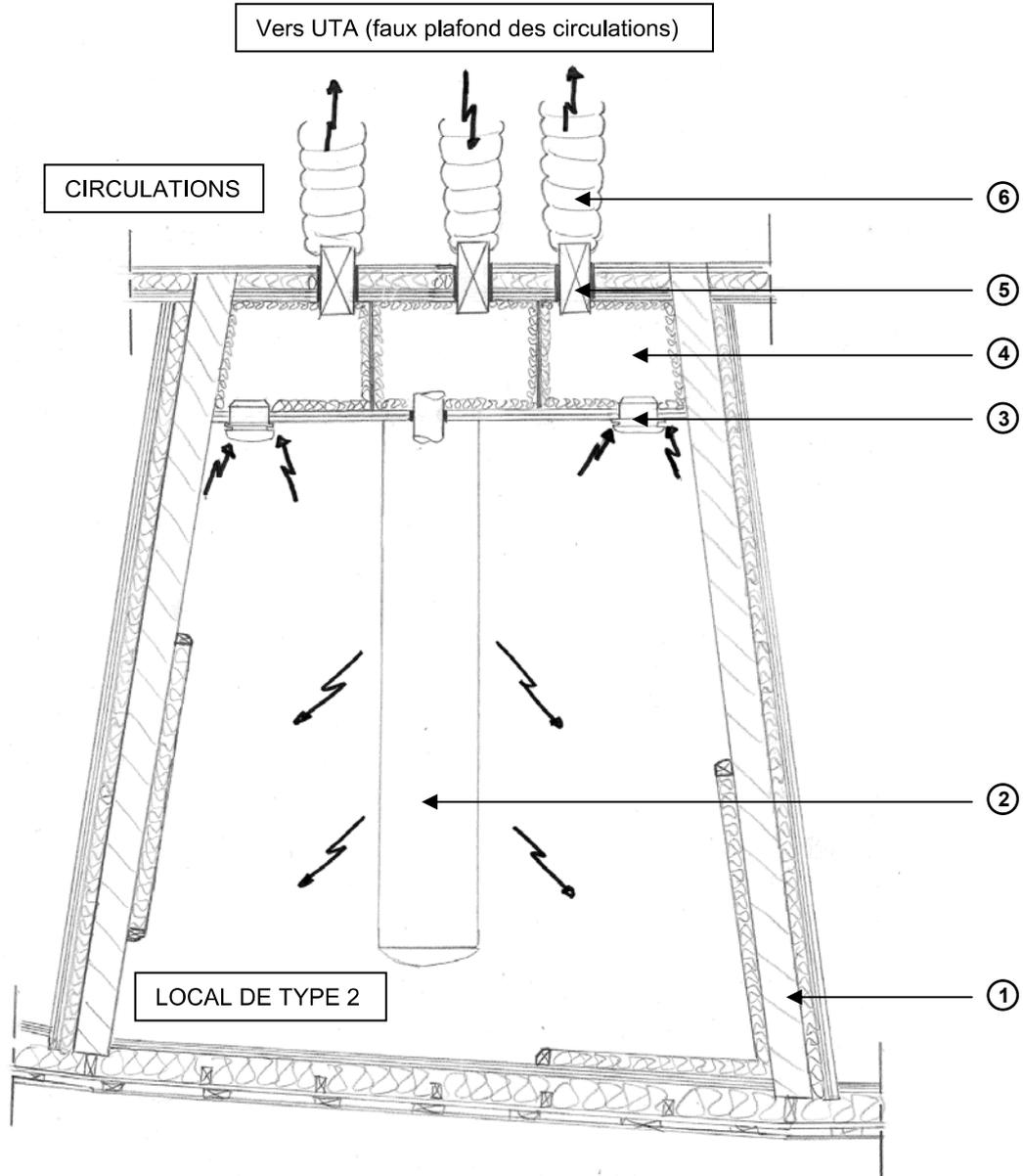
Pour cela, l'atténuation minimale par bandes d'octaves entre l'intérieur d'un local de type 2 et le plénum du faux plafond des circulations desservant ce local donnée dans le tableau suivant devra être obtenue par l'ensemble du réseau CVC :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuation minimale [dB] par bandes d'octaves entre locaux de type 2 et plénum du faux plafond des circulations	35	38	40	45	45	50

Ces atténuations ont été définies pour limiter les risques d'interphonie vis-à-vis de la circulation. **Cependant, des atténuations plus élevées peuvent être nécessaire pour respecter les niveaux de pression sonore maximums autorisés dans les locaux. La compatibilité de ces atténuations devra être vérifiée par les entreprises en fonction des équipements retenus pour respecter les exigences définies dans le paragraphe « Contraintes acoustiques ».**

A titre indicatif, la solution décrite sur le schéma de principe suivant permet de limiter l'interphonie vis-à-vis des circulations et d'obtenir les atténuations définies dans le tableau précédent :

Schéma de principe du passage des réseaux aérauliques pour les locaux de type 2 :



1. Enveloppe du local de type 2 constituée pour rappel d'un refend en béton de 16 cm doublé d'un côté par 2Ba13+1Ba18 sur ossatures désolidarisée du voile béton + 45 mm de laine minérale minimum + revêtement absorbant selon localisation (voir § Acoustique interne).
2. Gaine textile ou métallique pour le soufflage de l'air.
3. Bouche acoustique pour l'extraction d'air de type ULA de chez HALTON ou équivalent justifiant des atténuations par insertion et par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	14	10	8	8	8	8

4. Caisson de détente constitué de 2 Ba13 sur ossatures et tapissé sur toutes les faces intérieures de 50 mm de laine minérale hygiénique de type FIB AIR de chez France AIR ou équivalent justifiant des atténuations par insertion et par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	12	14	18	20	22	22

5. Si nécessaire, piège à sons circulaire à bulbe placé à la traversée de la cloison sur circulation, justifiant des atténuations par insertion et par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	4	6	10	12	10	8

6. Flexible absorbant pour raccordement vers l'unité de traitement d'air située dans le faux plafond des circulations, justifiant des atténuations par insertion et par rayonnement, par bandes d'octaves suivantes :

	Fréquence en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuations minimales par insertion en dB	15	20	20	25	20	18
Atténuations minimales par rayonnement en dB	20	18	15	15	16	22

REMARQUES IMPORTANTES :

Dito § « Cas des studios et régie des musiques actuelles (pôle diffusion) »

3.7.2.4 Autres locaux

3.7.2.4.1 Désenfumage

D'une manière générale, tous les ponts phoniques potentiels par le désenfumage entre locaux, ou vis-à-vis de l'extérieur devront être pris en compte et traités par des clapets, pièges à sons, ...
Les gaines désenfumage des locaux devront faire l'objet de réseaux séparés vis-à-vis des réseaux des autres locaux.

Dans le cas où elles traversent des parois séparant des locaux nécessitant un isolement acoustique l'un vis-à-vis de l'autre, toutes les prestations d'encoffrement, mise en place de pièges à sons à la traversée de parois, etc., sont dues par le titulaire du lot pour s'assurer de la non dégradation de l'isolement acoustique entre les locaux concernés.

Dans le cas d'un désenfumage naturel dans certains locaux les exutoires devront justifier d'un affaiblissement acoustique $R_w + C_{tr}$ équivalent à l'isolement de façade demandé dans les objectifs acoustiques. Par exemple, pour un isolement de façade demandé $D_{nT,A,tr} \geq 40\text{dB}$, l'exutoire de désenfumage devra justifier d'un indice d'affaiblissement $R_w + C_{tr} \geq 40\text{dB}$.

3.7.2.4.2 Gains CVC

D'une manière générale, les gaines CVC ne devront pas traverser les parois séparant des locaux justifiant d'un isolement acoustique $D_{nT,A} \geq 40\text{dB}$.

Dans le cas où elles traversent des parois séparant des locaux nécessitant un isolement acoustique l'un vis-à-vis de l'autre toutes les prestations d'encoffrement, mise en place de pièges à sons à la traversée de parois, etc. sont dues par le titulaire du lot CVC pour s'assurer de la non dégradation de l'isolement acoustique entre les locaux concernés.

3.7.3 Équipements situés dans des locaux techniques du bâtiment

Les niveaux de pression sonores dans les locaux techniques indiqués dans le paragraphe « Contraintes acoustiques » devront être respectés lorsque tous les équipements sont en fonctionnement simultané. Si nécessaire, des matériaux absorbants justifiant d'un coefficient d'absorption moyen $\alpha_w \geq 0,9$ de type FIBRAROC FA75 de chez KNAUF ou équivalent devront être placés en quantité suffisante sur les murs et plafond pour respecter les objectifs.

D'une manière générale, les équipements devront être étudiés pour ne pas engendrer des niveaux sonores enfreignant les réglementations en vigueur (voir paragraphe « CONTRAINTES ACOUSTIQUES ») et ne devront pas engendrer des niveaux sonores dépassant les valeurs suivantes lorsqu'ils sont tous en fonctionnement simultané :

- 35 dB(A) à 2 m de tout bâtiment voisin.
- 45 dB(A) au niveau de toute façade du bâtiment comportant des ouvrants.
- Ils ne devront pas en outre engendrer d'émergences spectrales (bandes d'octaves) supérieures aux valeurs tolérées 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.

Notamment, les VB et VH des locaux techniques ne devront pas engendrer des niveaux de pression sonore par bande d'octave supérieurs aux valeurs données dans les tableaux suivants, à 2 m des grilles. Ces niveaux ont été déterminés de manière à ne pas engendrer d'émergences non réglementaires dans le voisinage.

Niveau de pression sonore Lp maximal à 2 m des grilles de prises et rejet d'air									
Fréquences [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
GROUPE FROID	65	61	57	52	47	42	32	31	55
CTA et extracteurs	59	54	52	45	39	36	24	22	47
CHAUFFERIE	59	54	52	45	39	36	24	22	47

De même, les équipements ne devront pas nuire au bon déroulement des activités au sein de l'école de musique. Pour cela, les équipements techniques ne devront pas engendrer des niveaux de pression sonore par bande d'octave supérieurs aux valeurs données dans les tableaux suivants, à 2 m des façades du bâtiment lui-même :

Niveau de pression sonore Lp maximal à 2 m des façades engendré par les équipements									
Fréquences [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Façades comportant des ouvrants	56	51	48	42	38	35	24	22	45
Façades sans ouvrants	66	61	58	52	48	45	34	32	55

Compte tenu de ces tableaux, deux solutions sont envisageables :

- Soit les caractéristiques des équipements retenus pour sont en dessous de ces valeurs maximales. Par expérience elles semblent trop faibles pour être compatibles avec les équipements requis, il y a donc peu de chances que cela soit le cas.
- Soit un traitement acoustique approprié, à définir et dimensionner par l'entreprise titulaire des Lot CVCD selon les caractéristiques techniques et acoustiques des équipements retenus devra être mis en œuvre. Dans ce cas, les traitements acoustiques consisteront en la mise en œuvre de pièges à sons, de revêtements absorbants, de volume de détente, ...

Ces traitements devront faire l'objet d'une étude acoustique précise par bandes d'octaves de 63 à 8000 Hz et devront tenir compte des sommations entre équipements. Cette étude sera à la charge du titulaire des lots CVCD et devra nous être soumise pour VISA avant toute installation.

La constitution des parois et toiture des locaux (notamment pour le local GF situé dans le Pavillon des Fous) devra également permettre le respect de ces valeurs.

Par ailleurs :

Tous les équipements seront posés sur plots antivibratiles.

- Les équipements ne devront pas être mis en place sur des sous-couches continues, mais exclusivement sur des plots caoutchouc, liège ou ressort.
- Les plots devront être correctement dimensionnés en fonction du poids et de la vitesse de rotation de l'équipement, de manière à obtenir un taux de filtrage de vibrations d'au moins 95 % pour la fréquence d'excitation la plus basse.
- Si la fréquence d'excitation n'est pas connue, il faudra opter exclusivement pour des ressorts.
- Il est à noter qu'il est important que la charge à supporter soit répartie de façon homogène.
- Tous les raccordements (câbles, gaines, canalisations...) aux équipements se feront par l'intermédiaire de manchettes et raccords souples compatibles avec l'efficacité des systèmes suspendus.
- Les gaines, canalisations ou tout autre équipement ne devront pas être fixés aux suspentes des plafonds suspendus, afin d'éviter toute transmission vibratoire.
- En outre, toutes les traversées de parois doubles légères et de doublages seront traitées de manière à éviter toute solidarisation entre parois par l'intermédiaire d'un matériau élastique type ARMASOUND 240 de chez ARMACELL, ou équivalent d'un point de vu acoustique.

3.7.4 Ascenseurs et montes charges en gaine

Une attention particulière devra être apportée sur les points suivants :

- L'alignement des guides de cabine devra être parfait, afin de réduire les vibrations dans la structure. Aucune liaison entre les guides ne doit exister.
- Toutes les armoires de relais et d'alimentations seront montées indépendantes des parois par l'intermédiaire de dispositifs antivibratiles permettant d'obtenir un taux de filtrage d'au moins 95% à 50 Hz.
- Une attention particulière devra être apportée à la désolidarisation des éléments tels que poulies, treuils, renvois, ...

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

REMARQUE IMPORTANTE :

Attention, le CPAG détaillé dans les paragraphes qui suivent classe les préconisations par lots. Les intitulés des lots ou les numéros peuvent être différents de ceux indiqués dans les CCTP.

De même, certains lots, indications ou préconisations sont conservés pour mémoire dans ce document et peuvent ne pas être présents ou prévus sur l'opération.

4.1 OBLIGATIONS COMMUNES A TOUS LES LOTS

4.1.1 Introduction

Le présent Cahier des Prescriptions Acoustiques Générales complète les documents du Dossier DCE.

En cas de contradiction entre le présent document et d'autres pièces ou éléments descriptifs des marchés concernant les questions acoustiques, le présent document prime. En cas de contradiction entre deux exigences acoustiques fixées dans des pièces différentes, la plus contraignante prime.

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

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

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

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes et sujétions acoustiques imposées dans le présent document, que celles-ci portent sur son propre lot ou sur d'autres qui peuvent la concerner directement ou indirectement. Toutes les entreprises doivent prendre connaissance de l'ensemble du dossier acoustique. En cas de litige, elles ne pourront se prévaloir de ne pas les avoir consulté.

4.1.2 Généralités

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

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

Les exigences acoustiques portent :

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

Les contrôles de conformité seront réalisés par des mesures acoustiques effectuées sur la base de la norme NFS 31-057 d'octobre 1982 intitulée "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments" et de la norme NFS 31-010 de décembre 1996 intitulée "Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage".

4.1.3 Sécurité

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

4.1.4 Précautions générales de mise en œuvre - Coordination

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

L'entreprise doit se coordonner avec celles titulaires des lots pouvant influencer sur les performances acoustiques de ses propres ouvrages afin de s'assurer de la non-dégradation de celles-ci.

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

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

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

4.1.5 Obligations des entreprises

4.1.5.1 Généralités

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

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

Toutes les sujétions, tous les matériels et matériaux nécessaires au respect des contraintes acoustiques définies dans la présente notice s'entendent incluses dans les prix remis par les entrepreneurs. En aucun cas ces éléments ne pourront faire l'objet de réclamations ultérieures à la signature des marchés.

4.1.5.2 Modifications - Variantes

Les caractéristiques proposées, telles que :

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

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

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

Dans la NAG, il est parfois mentionné "ou équivalent" ou "ou similaire" ou "type" ou "exemple" dans la description d'un système ou d'un matériau.

Sur le plan acoustique, cela signifie que tout élément présenté comme équivalent par une Entreprise doit posséder des caractéristiques acoustiques a minima équivalentes pour tous les aspects de cette science.

4.1.5.3 Caractéristiques acoustiques des matériels et matériaux - Procès-verbaux

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

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

4.1.5.4 Documents techniques à fournir

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

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

Notes :

Les PROCES VERBAUX fournis doivent correspondre exactement aux matériels, matériaux et conditions de montage et / ou pose des éléments en question dans le projet. Si des PV fournis ne correspondent pas aux conditions de montage ou de pose du projet, un essai spécifique pourra être exigé par la MOE pour l'opération. Il sera réalisé soit en laboratoire soit sur prototype ou élément témoins in situ. En aucun cas de simples extraits de documentations commerciales ne pourront tenir lieu de PROCES VERBAL d'essais acoustiques.

Tout ouvrage ou toute partie d'ouvrage réalisé sans respecter ces impératifs sera à reprendre.

4.1.5.5 Notes de calculs

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

En aucun cas de simples extraits de documentations commerciales ne pourront tenir lieu de notes de calculs. Les notes de calculs acoustiques peuvent être exigées pour tous les lots et particulièrement pour les lots techniques (ventilation, électricité - plomberie, ascenseurs...).

4.1.6 Aspect réglementaire

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

4.1.7 Bruits de chantier

L'entreprise devra se conformer aux réglementations relatives aux bruits de chantier, les moteurs d'engins seront équipés conformément aux règlements en vigueur. Les travaux se feront pendant les heures prévues au règlement sanitaire départemental et conformément aux éventuels arrêtés préfectoraux pris en faveur de la protection contre le bruit.

4.1.8 Prescriptions générales propres aux lots techniques

Ces prescriptions concernent notamment le lot ventilation / chauffage.

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

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

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

4.1.9 Cellules témoins pour essais acoustiques en cours de chantier

De manière à vérifier que les systèmes, matériaux, modes de mise en œuvre, et types d'assemblage retenus in fine avec les entreprises permettent de respecter tous les objectifs acoustiques définis dans le présent cahier des charges en configuration d'exécution chantier, des cellules d'essais témoin devront être réalisées.

Elles devront être réalisées suffisamment en amont dans le planning de manière à ce que les éventuelles mesures correctives, changement de modes de mise en œuvre, adaptations, etc. puissent être prises en compte par les entreprises avant la mise en production définitive des lots de second œuvre. Elles devront donc être terminées 3 à 4 mois minimum avant la réalisation des travaux de second œuvre.

Ces cellules témoins devront être réalisées à la charge des entreprises titulaires des différents lots (au titre de leur marché de base) et strictement conformément aux mises en œuvres définitives prévues sur le chantier.

De manière à pouvoir effectuer des essais acoustiques complets comprenant :

- Isollements acoustiques entre locaux,
- Bruits de chocs,
- Durées de réverbération,
- Bruit des équipements de CVC,
- Interphonie par les gaines CVC,

Les cellules témoins devront être exécutées avec l'intégralité des prestations et sujétions qui seront retrouvées en configuration définitive y compris (liste non exhaustive):

- Les percements et gaines CVC : si des systèmes terminaux actifs sont prévus (UTA, ventiloconvecteurs,...) ils devront être mis en œuvre et raccordés électriquement (quitte à ne pas les raccorder hydrauliquement le cas échéant) de manière à pouvoir vérifier leur compatibilité avec les objectifs de niveaux sonores maximaux. Les éventuelles conduites d'eau glacée ou chaude, les gaines rigides ou souples susceptibles de traverser des cloisons ou planchers devront être posées en attente, pour vérification du bon traitement

des percements et des éventuels ponts phoniques ou interphonie qu'elles pourraient engendrer.

- Les tuyauteries de plomberie ou autre, avec les traversées des parois pour vérification du bon traitement des percements et des éventuels ponts phoniques qu'elles pourraient engendrer.
- Les passages et chemins de câbles pour courants forts ou faibles, avec les traversées des parois par fourreaux pour vérification du bon traitement des percements et des éventuels ponts phoniques qu'ils pourraient engendrer.
- Toute autre modification ou percement même partiel d'une paroi (prises électriques, prises courants faibles, boîtiers divers,...).
- L'intégralité des prestations de gros œuvre et second œuvre, ainsi que les finitions (revêtements de sols, faux plafonds, traitements acoustiques, équipements éventuels, joints des menuiseries, canons de portes, seuils, etc).
- D'une manière générale tout élément ou mise en œuvre prévu en configuration définitive pouvant avoir un impact direct ou indirect sur l'un des critères acoustiques.

Toutes les entreprises, y compris de CVC, plomberie, des lots secondaires, etc, devront donc prévoir dans leur marché la fourniture et la mise en œuvre en amont (aux dates indiquées par la maîtrise d'œuvre) des matériaux et prestations nécessaires à la réalisation de ces cellules témoins, sans pouvoir se prévaloir de ne pas avoir débuté à ce moment leur intervention sur le chantier. Elles devront dans tout les cas fournir les matériaux et les équipes nécessaires à leur mise en œuvre en coordination avec les autres entreprises pour assurer le bon déroulement de la construction des cellules d'essais.

Elles ne devront en aucun cas retarder la finalisation de ces cellules témoins sous peine de subir les pénalités prévues au CCTP pour non respect des plannings d'exécution.

Une série complète d'essais acoustiques devra être réalisée lorsque les cellules seront achevées. Le cas échéant en cas de non obtention des critères acoustiques définis dans le cahier des charges, une analyse des causes devra être menée (mesures en champs proches,...).

Les travaux correctifs à mettre en œuvre devront être réalisés par les entreprises concernées, et les éventuelles mesures acoustiques complémentaires requises pour s'assurer du bon respect de ces objectifs après travaux correctifs seront réalisées à la charge des entreprises concernées.

Après adaptation définitive sur les cellules témoins des mises en œuvres permettant le respect de tous les objectifs acoustiques, un rapport de synthèse récapitulant les éventuelles précautions de mises en œuvre à prendre en compte devra être rédigé, et les entreprises devront s'engager à respecter toutes ces préconisations sur l'intégralité du chantier.

La localisation définitive et les plans des cellules témoins seront communiqués aux entreprises par la maîtrise d'œuvre en cours de chantier.

4.1.10 Pré-réception et réception des ouvrages

4.1.10.1 Pré-réception des ouvrages

L'entreprise doit effectuer tous les réglages, calfeutrements et mises au point nécessaires et procéder à leurs frais aux mesures acoustiques nécessaires jusqu'à l'obtention des contraintes acoustiques fixées avant de pouvoir demander la réception officielle de ses ouvrages et que les mesures acoustiques de réception soient effectuées. Ces mesures de pré-réception seront effectuées par l'entreprise à des dates compatibles avec le planning d'avancement des travaux.

4.1.10.2 Réception de fin de travaux

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

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

- de la parfaite finition de ceux-ci,
- de la parfaite finition des ouvrages des autres corps d'état dont les mises en œuvre peuvent avoir une conséquence sur les résultats de ses propres ouvrages,

- que les réglages définitifs soient effectués et que les résultats des mesures acoustiques éventuellement nécessaires à la mise au point de ces réglages soient conformes aux contraintes acoustiques.

En fin de travaux, le LASA effectuera une campagne de mesures acoustique de vérification par échantillonnage aléatoire de manière à vérifier l'obtention des objectifs acoustiques contractuels

Le cas échéant en cas de non obtention des critères acoustiques définis dans le cahier des charges, une analyse des causes sera menée (mesures en champs proches,...).

Les travaux correctifs à mettre en œuvre (réserves) seront indiquées aux entreprises concernées, qui devront les réaliser à leur charge, et les éventuelles mesures acoustiques complémentaires requises pour s'assurer du bon respect de ces objectifs après travaux correctifs seront réalisées par LASA à la charge des entreprises concernées.

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

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

Nota :

Ces mesures sont tout à fait indépendantes des mesures de pré-réception et de réception de fin de travaux dues par les entreprises pour s'assurer des parfaits réglages et achèvement de travaux pour le respect des exigences acoustiques. Celles-ci sont décrites dans le Cahier des Prescriptions Particulières Acoustiques.

Il est en effet demandé aux entreprises de réaliser à leur charge préalablement à cette campagne de mesures finale réalisée par le LASA, toutes les mesures de pré-réception nécessaires pour qu'elles s'assurent de la conformité de leurs ouvrages et effectuent d'elles même les réglages nécessaires (CVC, portes, menuiseries, etc...).

4.2 LOT GROS-ŒUVRE

4.2.1 Rappel

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

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

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

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

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

4.2.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

- Confirmation des matériaux et épaisseurs,
- Plans d'exécution des éléments préfabriqués,
- Procès-verbaux acoustiques des matériaux mis en œuvre.
- Masses surfaciques et densité des parois verticales et planchers réalisés,
- Caractéristiques acoustiques : R_w (C,Ctr), L_n , w ,...

4.2.3 Précautions concernant la mise en œuvre

4.2.3.1 Parpaings

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

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

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

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

4.2.3.2 Béton

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

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

Le béton mis en œuvre doit avoir une masse volumique de 2300 kg/m^3 au minimum pour les parois verticales et de 2400 kg/m^3 au minimum pour les parois horizontales, armatures non comprises.

4.2.3.3 Autres maçonneries

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

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

4.2.3.4 Eléments préfabriqués

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

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

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

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

4.2.3.5 Liaison béton - toiture

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

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

4.2.3.6 Obturation des réservations

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

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

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

4.2.3.7 Massifs antivibratiles

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

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

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

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

4.2.3.8 Escaliers

Cas particulier d'un bâtiment suspendu (escalier traversant une coupure vibratoire) :

Certaines circulations verticales devront traverser la coupure antivibratoire. Pour éviter de court-circuiter cette coupure, il est nécessaire de prévoir la désolidarisation des escaliers. Pour cela, ils seront de type à noyau central avec découplage du noyau au niveau de la coupure du bâtiment par la mise en place de plots ayant une fréquence propre en lien avec la suspension de la partie du bâtiment. Les marches ne seront pas fixées aux voiles béton. La dernière marche sera désolidarisée du palier.

Cas particulier d'un logement duplex :

Les départs et arrivées de l'escalier seront placés sur un socle désolidarisé des structures du bâtiment par l'intermédiaire de plot antivibratile ou de matériau résilient dans la raideur devra permettre un filtrage de la fréquence des pas de l'ordre de 2 Hz.

Il ne devra pas y avoir de point de contact rigide entre le mur latéral, le cas échéant, et la volée d'escalier. L'interposition de plots élastiques étant nécessaire en cas de possibilité de contact.

4.2.3.9 Chapes flottantes (si prévues)

Matelas résilient

Le matelas résilient sera constitué selon description dans le paragraphe « Dispositions constructives » de la NAG en vérifiant sa compatibilité en terme de classes de compression avec le local considéré (respectant le classement UPEC).

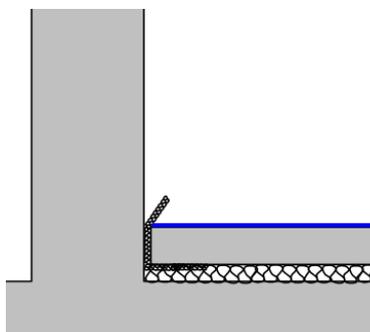
Relevés périphériques

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

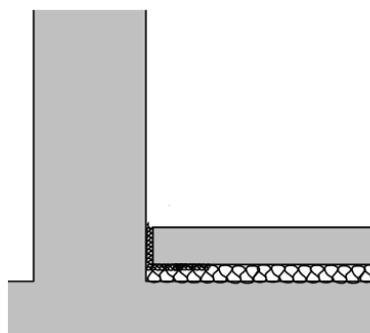
Ces relevés auront une largeur minimale de 15 cm et auront une hauteur minimale de 5 cm au-dessus du niveau des sols finis.

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

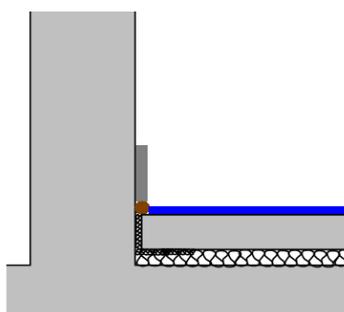
Etape 1 : Le relevé périphérique dépasse largement au dessus du sol fini.



Etape 2 : Arasement du relevé au ras du sol fini.



Etape 3 et 4 : Pose des plinthes et mise en œuvre du joint souple après dépose des cales provisoires.



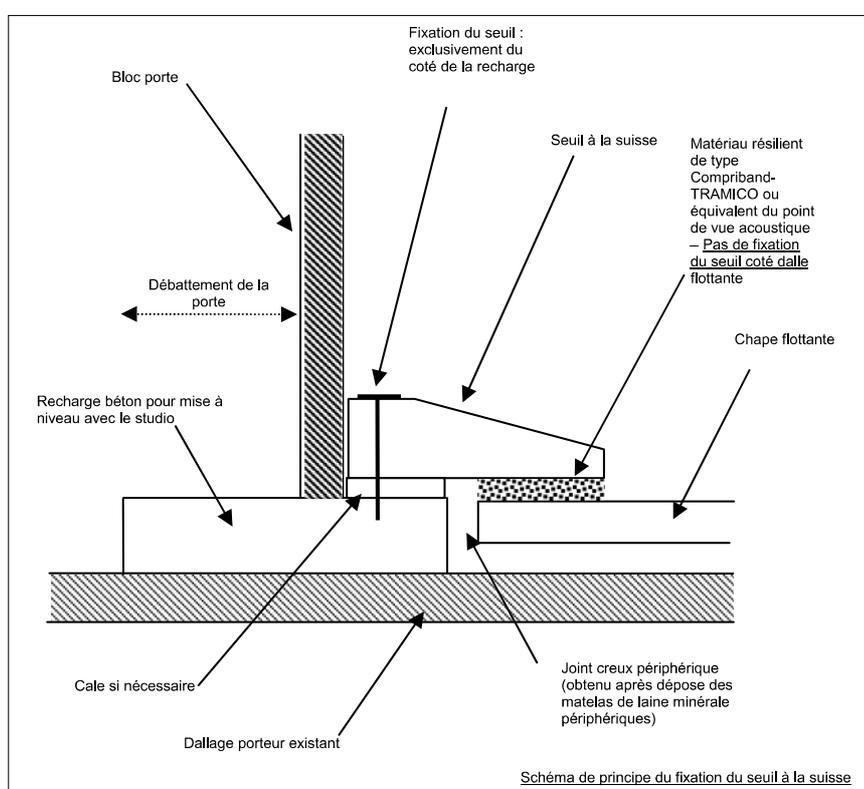
Chape flottante

- Chape béton de 5 cm minimum ou plus selon description dans le paragraphe « Dispositions constructives » de la NAG ou les CCTP gros œuvre.
- L'entreprise devra respecter les exigences du bureau d'étude structure pour le ferrailage.

Recoupage par les cloisons

- Les chapes flottantes doivent être systématiquement recoupées au droit des circulations. Aucune chape flottante ne doit filer sous les cloisons (sauf indication contraires dans les documents (validation à obtenir de notre part dans tous els cas).
- Les cloisons seront réalisées avant les chapes flottantes sauf indication contraires dans les documents (validation à obtenir de notre part dans tous les cas).
- La réalisation des sols durs sur sous-couches sera effectuée après mise en œuvre des cloisons séparatives sèches ou maçonnées, des doublages et des bâtis des blocs portes.

Traitement des seuils à la suisse



Sujétions de pose :

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

4.2.3.10 Dalles ou planchers flottants (si prévus)

Remarque importante :

En tout état de cause les études de dimensionnement et les plans de calepinage des boites antivibratiles intégrées ou plots antivibratiles devront être réalisées par le fournisseur de ces éléments sur la base des charges à reprendre qui devront lui être communiquées par l'entreprise ou le bureau d'étude en charge de la synthèse et a défaut par les différents intervenants concernant ces locaux.

Ces études de dimensionnement et plans de calepinages devront nous être communiqués pour validation avant toute mise en œuvre.

Le fournisseur de ces éléments devra également assurer en sous traitance de l'entreprise de gros œuvre la mise en place sur site des éléments, des relevés de désolidarisation, les éventuels ferrailages et raccordements avec les treillis métalliques, et toutes les sujétions nécessaires à la bonne réalisation de ces dalles flottantes.

4.2.3.10.1 Cas des planchers de type dalle flottante avec boîtiers à ressorts ou plots incorporés dans la dalle et visitables :

Les boîtiers sont incorporés dans la dalle flottante pour limiter la hauteur totale du plancher - voir Chapitre "DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES".

Description des étapes de mise en œuvre types :

Pose d'un matelas résilient à base de laine minérale de 20 mm d'épaisseur type DOMISOL COFFRAGE ISOVER ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Pose d'un film polyane de 100 microns minimum sur le matelas de laine minérale sur l'ensemble de la pièce à traiter.

Ce film polyane sera relevé contre les parois verticales sur une hauteur de 30 cm minimum et sera maintenu à l'aide de rubans adhésifs.

Les jonctions horizontales entre lés de polyane seront également maintenues entre elles à l'aide de rubans adhésifs afin d'éviter toute coulure de laitance de béton.

- Mise en place des boîtiers métalliques devant recevoir les plots ou les ressorts
Ces boîtiers seront disposés suivant le plan de repérage remis par le fabricant.
Mise en place de cabochons en polystyrène de 3 cm sur les boîtiers.
- Mise en place des relevés périphériques provisoires
Ces relevés devront être enlevés après le montage à sa position définitive de la dalle flottante. Ils seront constitués de polystyrène de 20 mm ensaché dans un film polyane afin de faciliter leur enlèvement et seront disposés contre les murs sur toute la périphérie de la salle à traiter.
Les relevés devront être parfaitement réalisés sous peine d'être totalement inefficaces. Ils seront maintenus à la paroi verticale à l'aide de ruban adhésif.
- Mise en place des armatures de la dalle
Les armatures seront disposées suivant le plan étude structure et suivant les recommandations du fabricant des plots antivibratiles.
- Coulage de la dalle flottante
La dalle de béton sera coulée sur le matelas de laine protégé (dépassement de 3 cm minimum au dessus des boites intégrées – selon recommandations fabricant des plots antivibratiles).
Les ressorts seront mis en place après durcissement de la dalle (suivant recommandations du fabricant des plots antivibratiles).
Mise en place des ressorts
- Levage de la dalle flottante
La dalle flottante sera levée progressivement après séchage suivant recommandations du fabricant des plots antivibratiles.
- Mise en place des relevés périphériques définitifs
Les relevés périphériques seront enlevés systématiquement et remplacés par un DOMISOL LR de 20 mm d'épaisseur pour empêcher toute infiltration de matériaux.
Obturation des boîtiers au mortier de ciment ou mise en place bouchons aciers en cas de boîtiers visitables.

4.2.3.10.2 Cas des planchers de type dalle flottante sur plots antivibratiles non visitables avec coffrage perdu

Description des étapes de mise en œuvre types :

Mise en place des plots antivibratoires suivant le plan de repérage remis par le fabricant.

Mise en place de 20 mm de laine minérale type DOMISOL coffrage entre les plots.

Mise en place des panneaux de coffrage perdu.

Pose d'un film polyane de 100 microns minimum sur les panneaux de coffrage sur l'ensemble de la pièce à traiter.

Ce film polyane sera relevé contre les parois verticales sur une hauteur de 30 cm minimum et sera maintenu à l'aide de rubans adhésifs.

Les jonctions horizontales entre lés de polyane seront également maintenues entre elles à l'aide de rubans adhésifs afin d'éviter toute coulure de laitance de béton.

- Mise en place des relevés périphériques provisoires

Ces relevés devront être enlevés après la mise en œuvre de la dalle flottante. Ils seront constitués de polystyrène de 20 mm ensaché dans un film polyane afin de faciliter leur enlèvement et seront disposés contre les murs sur toute la périphérie de la salle à traiter.

Les relevés devront être parfaitement réalisés sous peine d'être totalement inefficaces. Ils seront maintenus à la paroi verticale à l'aide de ruban adhésif.

- Mise en place des armatures

Les armatures seront disposées suivant le plan étude structure et suivant les recommandations du fabricant des plots antivibratiles.

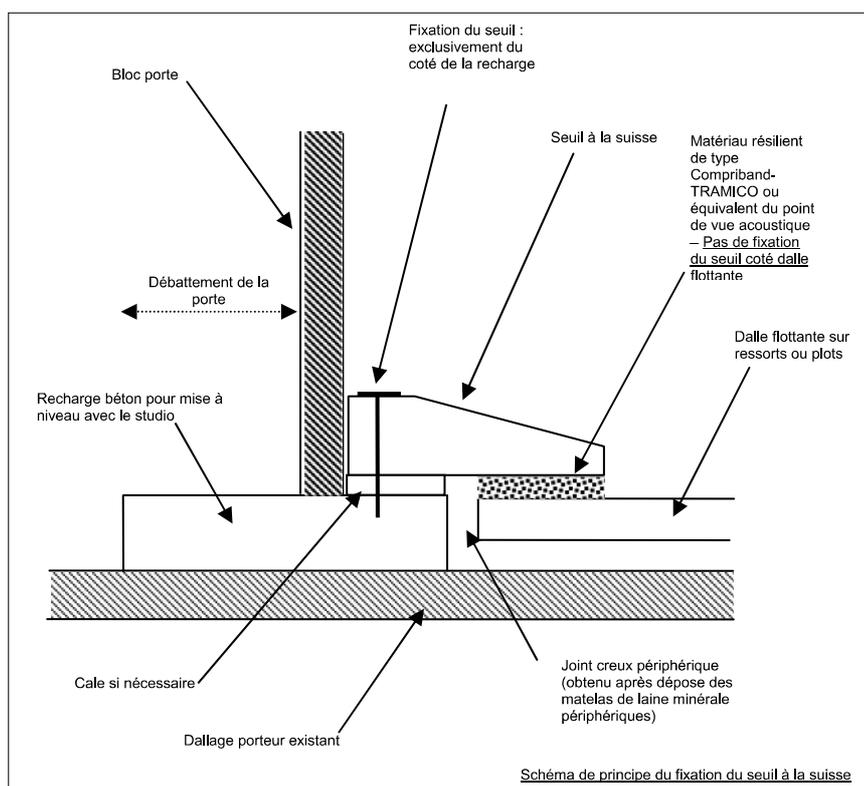
- Coulage de la dalle flottante

La dalle de béton sera coulée sur le coffrage perdu.

- Mise en place des relevés périphériques définitifs

Les relevés périphériques seront enlevés systématiquement et remplacés par un DOMISOL LR de 20 mm d'épaisseur pour empêcher toute infiltration de matériaux.

4.2.3.10.3 Traitement des seuils à la suisse



4.2.3.11 Joints de dilatation ou désolidarisation acoustique

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

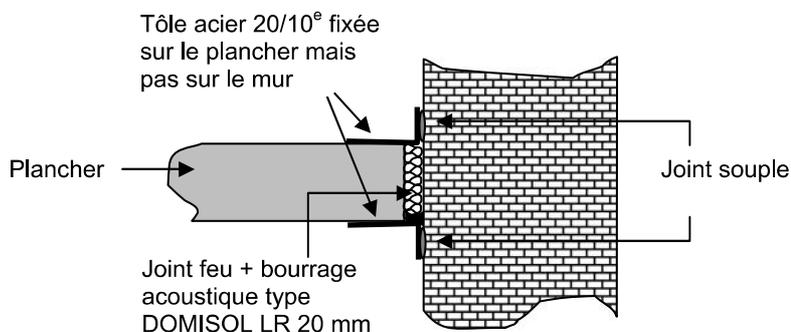
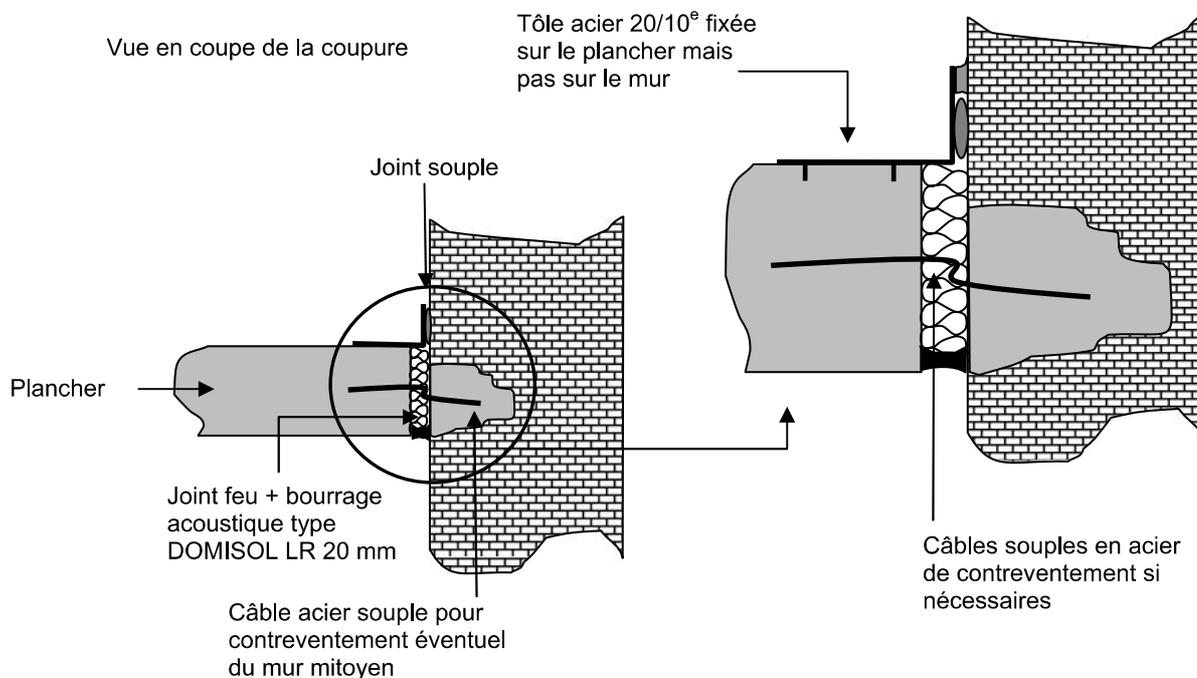
Les joints de dilatation auront une épaisseur d'au moins 20 mm. Ils devront être exempts de résidus des coffrages pour permettre la vérification. Ils seront protégés temporairement durant la phase chantier contre toute pénétration de gravats et autres éléments susceptibles de limiter l'écrasement des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

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

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

Le cas échéant si des performances acoustiques élevées sont requises entre les locaux séparés par un joint de désolidarisation, des obturations complémentaires avec plaques de tôles acier 20/10^e fixées d'un coté seulement du joint devront être réalisées.

Exemple de mise en œuvre d'une coupure de désolidarisation d'un plancher vis-à-vis d'une paroi verticale :



En cas de fort isolement acoustique requis entre locaux

4.3 LOT STRUCTURES ET CONSTRUCTION BOIS (si prévu)

4.3.1 Rappel

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

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

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

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

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

4.3.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

- Confirmation des matériaux et épaisseurs, masses surfaciques et densité des parois verticales et planchers réalisés,
- Plans d'exécution des éléments préfabriqués, confirmation de l'implantation des cloisons et différentes parois.
- Procès-verbaux acoustiques des matériaux ou systèmes mis en œuvre,
- Caractéristiques acoustiques des parois réalisées : R_w (C,Ctr), L_n,w , ...
- Marque, type et caractéristiques techniques (densité, etc...) et acoustiques de tous les isolants mis en place (fibre de bois, ouate, laine minérale,...),
- Plans et détails de réalisation, de raccordement, de finition, de calfeutrement et plus généralement tous les documents ayant trait aux problèmes de respect des contraintes acoustiques,
- Notes de calculs acoustiques prouvant le respect des contraintes acoustiques pour les parois particulières en éléments bois ne justifiant pas à ce jour de procès verbaux d'essais en laboratoire permettant d'attester du respect des contraintes.

4.3.3 Précautions concernant la mise en œuvre

4.3.3.1 Eléments préfabriqués

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

Les éléments préfabriqués doivent être réalisés de telle sorte que leur indice d'affaiblissement acoustique soit à minima égal à celui demandé dans les paragraphes « Dispositions Constructives ». Pour cela, l'entreprise devra être vigilante et prendre toutes les précautions notamment pour les points suivants :

- Densité et épaisseur des panneaux bois,
- Systèmes de clavetage et assemblages adéquats afin de réaliser une parfaite étanchéité. Si cet assemblage n'est pas satisfaisant, des dispositions complémentaires seront demandées à l'entreprise sans modification du marché.

4.3.3.2 Liaison parois - toiture

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

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

4.3.3.3 Trappes

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

4.3.3.4 Renforts

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

4.3.3.5 Gaines - Canalisations -Tuyauterie

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

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

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

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

4.4 LOT COUVERTURE – ETANCHEITE

4.4.1 Rappel

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

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

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

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

4.4.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

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

4.4.3 Précautions concernant la mise en œuvre

4.4.3.1 Couverture

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

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

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

4.4.3.2 Trappes et lanterneaux de désenfumage

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

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

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

4.5 LOT CLOISONS - DOUBLAGES

4.5.1 Rappel

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

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

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

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

4.5.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

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

4.5.3 Précautions concernant la mise en œuvre

4.5.3.1 Cloisons

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

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

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

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

4.5.3.3 Doublages indépendants (plaques de plâtre vissées sur ossature)

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

4.5.3.4 Doublages thermo-acoustiques

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

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

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

4.5.3.5 Cloisons amovibles

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

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

4.5.3.6 Trappes

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

4.5.3.7 Renforts

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

4.5.3.8 E.P. - E.U.

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

4.5.3.9 Gaines - Canalisations -Tuyauterie

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

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

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

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

4.5.3.10 Plafonds - Canalisations - Câblerie

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

4.5.3.11 Raccordement des huisseries

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

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

4.5.3.12 Linteaux - Impostes

Tous les linteaux ou impostes des portes ou vitrages dont l'indice d'affaiblissement acoustique R_A (au bruit rose) est supérieur ou égal à 30 dB doivent être réalisés :

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

4.6 LOT MENUISERIES EXTERIEURES

4.6.1 Rappel

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

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

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

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

4.6.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

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

4.6.3 Précautions concernant la mise en œuvre

4.6.3.1 Blocs portes

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

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

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

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

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

4.6.3.2 Châssis vitrés

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

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

4.7 LOT MENUISERIES INTERIEURES

4.7.1 Rappel

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

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

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

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

4.7.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

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

4.7.3 Précautions concernant la mise en œuvre

4.7.3.1 Blocs portes

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

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

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

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

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

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

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

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

4.7.3.2 Châssis vitrés

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

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

4.7.3.3 Trappes

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

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

4.7.3.4 Cloisons mobiles

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

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

4.8 LOT PLAFONDS SUSPENDUS

4.8.1 Rappel

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

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

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

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

4.8.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

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

4.8.3 Précautions concernant la mise en œuvre

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

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

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

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

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

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

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

4.9 LOT PLANCHERS TECHNIQUES (si prévu)

4.9.1 Rappel

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

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

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

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

4.9.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

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

4.9.3 Précautions concernant la mise en œuvre

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

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

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

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

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

4.10 LOTS REVÊTEMENTS DE SOLS DURS / REVÊTEMENTS DE SOLS SOUPLES

4.10.1 Rappel

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

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

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

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

4.10.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

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

4.10.3 Précautions concernant la mise en œuvre

4.10.3.1 Revêtements de sols durs

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

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

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

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

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

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

4.10.3.2 Parquets

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

4.10.3.3 Revêtements de sols souples textiles

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

4.10.3.4 Revêtements de sols souples thermoplastiques

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

4.11 LOTS REVÊTEMENTS MURAUX

4.11.1 Rappel

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

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

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

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

4.11.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

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

4.11.3 Précautions concernant la mise en œuvre

4.11.3.1 Produits perforés

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

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

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

4.11.3.2 Mousses

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

4.11.3.3 Fibres minérales

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

4.11.3.4 Panneaux de fibres de bois agglomérées

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

Pour cela, sauf avis contraire de la Notice Acoustique Générale, ces panneaux seront exclusivement associés à des matelas de laine minérale (polystyrène à proscrire).

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

4.12 LOT ELECTRICITE – COURANTS FORTS ET FAIBLES

4.12.1 Rappel

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

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

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

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

4.12.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

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

4.12.3 Précautions concernant la mise en œuvre

4.12.3.1 Appareillage

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

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

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

4.12.3.2 Percements

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

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

RAPPEL :

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

4.12.3.3 Interphonie

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

4.12.3.4 Boîtiers - Encastrement

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

4.12.3.5 Rebouchement

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

4.12.3.6 Transformateurs de puissance, onduleurs et armoires électriques

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

4.13 LOT PLOMBERIE - SANITAIRE

4.13.1 Rappel

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

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

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

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

4.13.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

- Marque, type et caractéristiques des matériels,
- Plan d'exécution des installations, notamment pour des appareils qui pourraient être à désolidariser des parois.
- Plans d'exécution et de cheminement des conduites notamment le cas échéant dans les zones ou celles ci traversent des locaux sensibles.
- Justification des dispositifs et calfeutrements anti-bruit retenus le cas échéant
- Notes de calculs de respect des niveaux sonores maximaux dans les locaux

4.13.3 Précautions concernant la mise en œuvre

4.13.3.1 Canalisations - Traversées de parois

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

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

4.13.3.2 Canalisations - Colliers et fixations

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

4.13.3.3 Collecteurs - Traînants

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

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

4.13.3.4 Vitesse de circulation des fluides

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

4.13.3.5 Pression - Détendeurs - Anti béliers

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

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

4.13.3.6 Robinetterie - Sanitaires

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

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

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

4.13.3.7 Sanitaires

Les sanitaires ne devront générer aucune perturbation dans les locaux.

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

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

4.13.3.8 Canalisations E.P., E.V., E.U.

Les canalisations d'EP EV, et d'EU traversant des locaux sensibles seront constituées prioritairement en fonte ou PVC double paroi (Type Phriaphon ou équivalent) et devront passer dans des gaines techniques à base de plaques de plâtre et de laine minérale permettant de limiter tout problème d'interphonie ou de bruit d'évacuation d'eau.

En tout état de cause, l'entreprise devra prévoir toutes les sujétions d'encoffrement, calfeutrement, et insonorisation de ces conduites.

Dans le cas de traversées de locaux sensibles (bureaux, salles de classes,...) des encoffrement composés à minima de 2 BA 13 sur ossature métallique + 45 mm de laine minérale dans les ossatures seront à prévoir par l'entreprise.

Dans le cas où des conduites arriveraient en RdC avec coude horizontal dans un vide sanitaire non accessible ou sous dallage, le risque de bruit est élevé (chute d'eau) si les locaux sont sensibles. Un encoffrement renforcé devra donc être réalisé.

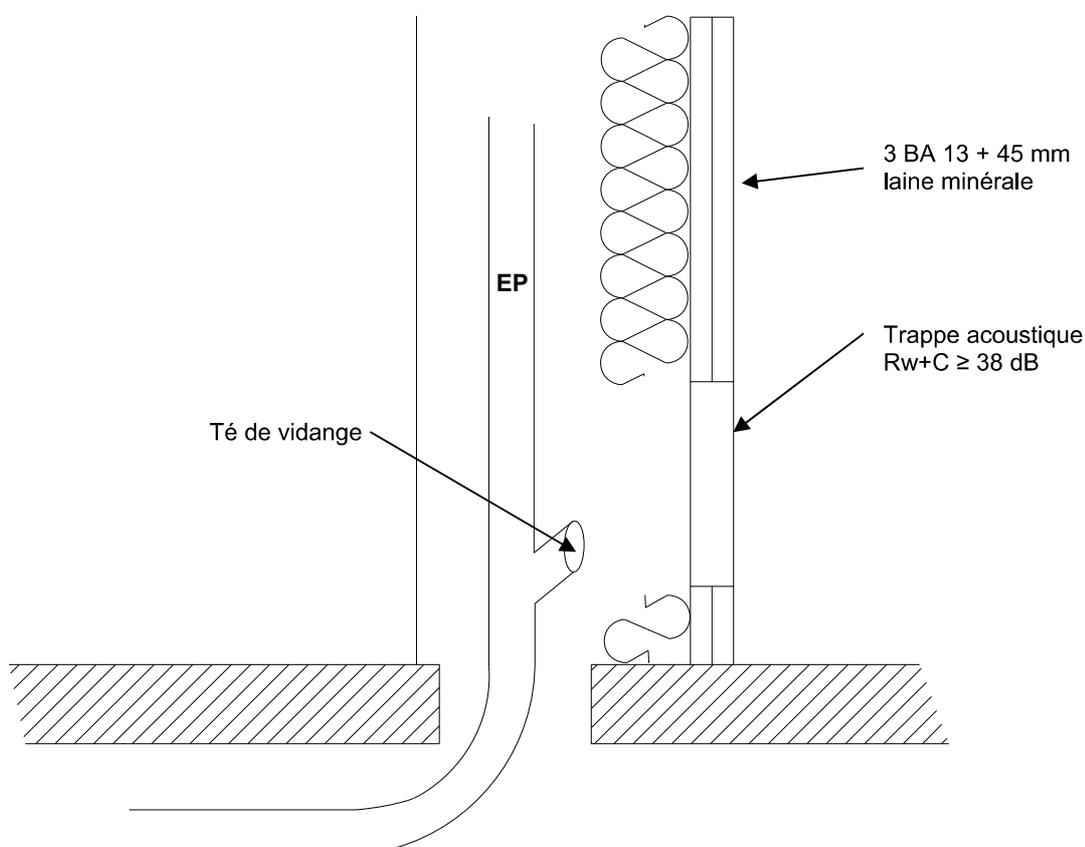
Composition :

-Ossature métallique type PLACOSTIL rails et montants de 48 mm désolidarisée de 100 mm minimum des conduits passant en gaine technique.
- 1 parements de 3 plaques de plâtre BA13 vissées sur l'ossature avec laine minérale de 45 mm type PANOLENE PAR de ISOVER dans le vide entre parements.

En général un té de vidange est requis pour la maintenance, et une trappe d'accès doit donc être insérée, mais elle devra justifier d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission $Rw+C \geq 38$ dB et rester dans des dimensions inférieures à 30 x 30 cm.

Ces performances peuvent être atteintes avec des trappes équipées de joints acoustique de type BLOC TRAP de BLOCFER ou équivalent.

Schéma de principe :



Dans le cas de locaux très sensibles (locaux de sommeil, salles de spectacles, studios d'enregistrement,...) les traversées de ces locaux par des conduites sont à proscrire impérativement.

Le cas échéant des études acoustiques spécifiques adaptées doivent être menées s'il n'existe pas d'autre solution pour garantir le respect des niveaux sonores maximaux dans le local.

4.14 LOT CHAUFFAGE – VENTILATION - CLIMATISATION

4.14.1 Rappel

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

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

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

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

4.14.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

- Plan d'exécution des installations,
- Procès-verbaux acoustiques des matériaux et matériels mis en œuvre,
- Notes de calculs acoustiques de tous les réseaux et tous les pièges à sons (voir paragraphe spécifique notes de calculs)
- Notes de calculs justifiant du respect de chacune des contraintes acoustiques et vibratoires du présent document,
- Marques et type des colliers antivibratiles, fourreaux résilients,
- Marque, type, plans d'implantation, note de calcul de dimensionnement et justificative de tous les plots antivibratiles, boîtes à ressorts, ...

4.14.3 Réseaux aérauliques

4.14.3.1 Gains

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

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

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

4.14.3.2 Pièges à son

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

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

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

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

4.14.3.3 Interphonie

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

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

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

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

4.14.3.4 Suspensions

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

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

4.14.3.5 Vitesse de circulation d'air

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

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

4.14.3.6 Caissons de détente

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

4.14.3.7 Prises et rejets d'air

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

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

4.14.3.8 Bouches

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

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

4.14.3.9 Dampers

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

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

4.14.4 Désenfumage

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

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

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

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

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

4.14.5 Traversées des parois

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

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

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

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

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

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

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

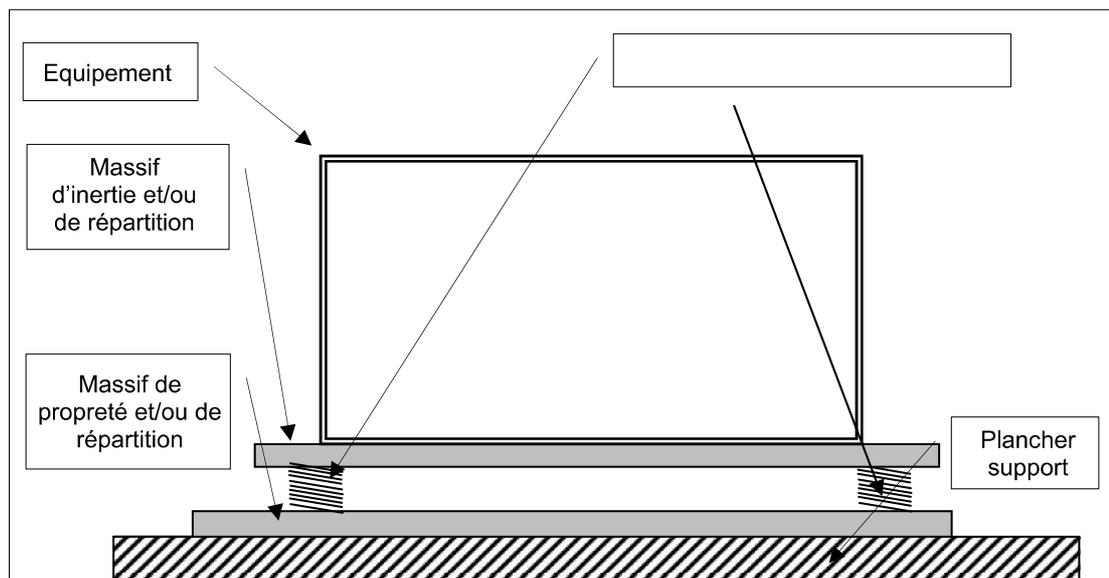
4.14.6 Equipements

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

Cas particulier des centrales de traitement d'air :

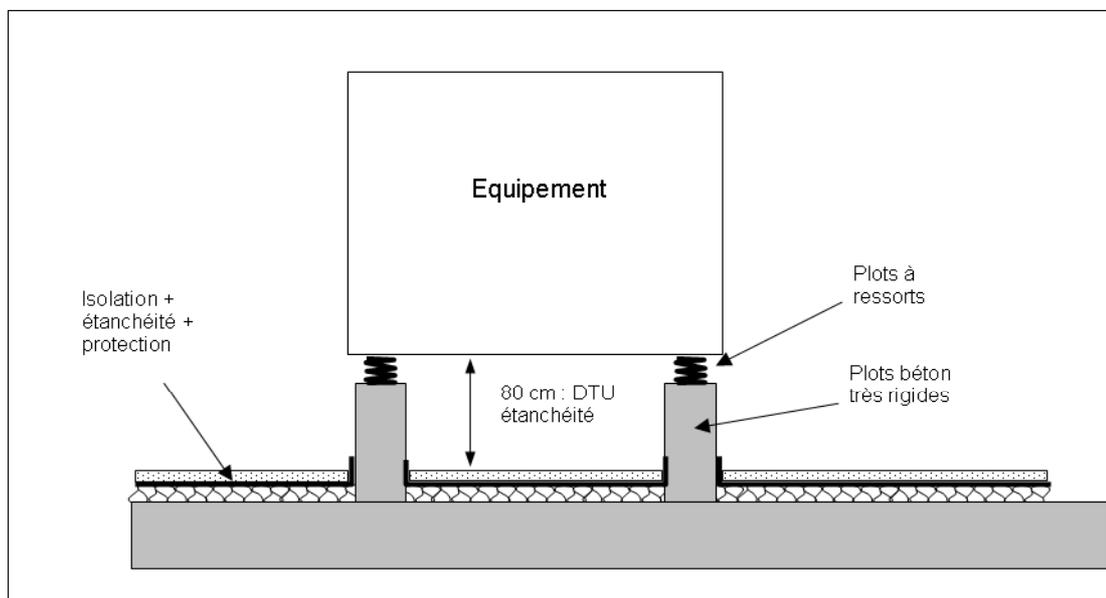
Lorsque des centrales sont livrées avec des plots montés en usine par le fabricant sous les ventilateurs, l'entreprise devra s'assurer de la compatibilité de ces plots avec ceux répondant aux critères décrits ci-dessus. Dans le cas contraire, les plots montés en usine seront supprimés ou court-circuités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

Cas particulier des équipements extérieurs (toitures terrasses) :

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

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

Schéma de mise en œuvre d'un équipement sur plots antivibratiles (respect du DTU étanchéité) :



4.14.6.2 Ventilation haute et basse des locaux

Les gaines de ventilation hautes et basses des locaux techniques devront être équipées de pièges à sons pour ne pas engendrer de niveaux sonores à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment susceptibles de dépasser les valeurs indiquées dans le § 1 « contraintes acoustiques » du présent document.

Ils seront installés le plus près possible du local technique, en prenant garde que la distance ventilateur/silencieux s'il y a une ventilation mécanique soit compatible avec un écoulement aérodynamique non turbulent.

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

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

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

4.14.7 Notes de calculs

L'entreprise titulaire du lot devra impérativement justifier le respect des exigences acoustiques par des notes de calculs réalisées par bandes d'octaves de 63 à 8000 Hz.

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

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

En aucun cas de simples extraits de documentations commerciales ne pourront tenir lieu de notes de calculs. Les notes de calculs acoustiques peuvent être exigées pour tous les lots et particulièrement pour les lots techniques (ventilation, électricité - plomberie, ascenseurs...).

Elle devra justifier de ses choix quant à :

- la qualité des produits,
- la qualité des équipements,
- le choix de l'implantation des équipements,
- l'optimisation des conditions de fonctionnement des équipements,
- la qualité de mise en œuvre,
- Le dimensionnement des réseaux, des systèmes d'atténuation du bruit, et des pièges à sons,
- Le respect des contraintes acoustiques (niveau sonore maximal indiqués dans le cahier des charges acoustique) dans chacun des locaux du projet
- Le respect des contraintes et réglementations acoustiques extérieures et concernant la gêne de voisinage lorsque tous les équipements sont en fonctionnement simultané.
- Le respect des isolements entre locaux lorsque des éléments ou gaine appartenant à son lots traversent des cloisons ou planchers

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

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

- Marque, type et niveau de puissance acoustique (63 à 8000 Hz), vitesse de rotation, ...
- Calcul détaillé par bande d'octave des atténuations introduites tout au long du réseau,
- Dimensions des gaines,
- Performances d'atténuation des silencieux, coudes, ...
- Niveau de puissance acoustique par bande d'octave des bouches sélectionnées,
- Calcul détaillé par bande d'octave des atténuations introduites tout au long des réseaux de gaines jusqu'au niveau des prises et rejets d'air extérieur,
- Respect des contraintes acoustiques lorsque tous les équipements sont en fonctionnement (y compris ceux prévus d'être installés lors des phases ultérieures).
- Niveau de puissance acoustique par bande d'octave des grilles sélectionnées,
- Respect des contraintes vibratoires : dimensionnement des massifs et systèmes antivibratiles (boîtes à ressort, amortisseurs, suspentes,...)
- Etc.

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

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

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

L'entreprise titulaire du lot devra à minima fournir les notes de calculs suivantes :

- Dimensionnement de tous les pièges à sons, et système d'atténuation du bruit (conduits souples absorbants, caissons de détente,...) requis pour le respect des contraintes acoustiques de niveaux sonores maximaux dans les différents locaux. Justification du respect des niveaux sonores dans tous les locaux avec sommation de tous les équipements.
- Dimensionnement de tous les pièges à sons, et système d'atténuation du bruit (conduits souples absorbants, caissons de détente, chicanes acoustiques, etc...) requis pour le respect des contraintes acoustiques dites « d'anti interphonie ». On entend par interphonie les ponts phoniques pouvant être introduits entre 2 locaux ou entre des locaux et l'extérieur par les traversées de gaines ou gaines techniques. Ce phénomène ne doit pas empêcher l'obtention des résultats acoustiques.
- Dimensionnement de tous les pièges à sons, capotages, écrans antibruit, grilles acoustiques, etc... des réseaux ou équipements donnant sur l'extérieur (prises et rejets d'air, groupes froids et autres équipements extérieurs,...). Justification du respect des niveaux sonores maximaux autorisés en façade du bâtiment, en limite de propriété. Justification du respect des réglementations concernant la gêne de voisinage.
- Note de calcul de sommation des impacts des différents équipements extérieurs ou prises et rejets d'air en limite de propriété, y compris ceux des autres lots le cas échéant, (VB et VH transfo, groupe électrogène, etc ...) lorsqu'ils sont tous en fonctionnement simultané (diurne et nocturne).

4.15 LOT ASCENSEUR ET MONTE HANDICAPES

4.15.1 Rappel

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

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

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

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

4.15.2 Documents techniques à fournir par l'entreprise

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

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

4.15.3 Traitements vibratoires

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

4.15.3.1 Appareils hydrauliques

Les moteurs et les pompes seront disposés dans une cuve dont les parois seront traitées si nécessaire pour que le niveau de pression acoustique dans le local machinerie soit inférieur à 70 dB(A).

Cette cuve reposera sur des plots antivibratiles permettant d'obtenir un taux de filtrage des vibrations de 95 % pour la fréquence d'extraction la plus basse de l'appareil. Une coupure élastique efficace doit être assurée en sortie de compresseur sur la tuyauterie d'huile sous pression.

Toutes les canalisations sous pression doivent être désolidarisées de la structure. Elles devront être fixées par des brides de type MUPRO 24 dB ou équivalent d'un point de vue acoustique.

4.15.3.2 Appareils électriques

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

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

4.15.3.3 Guides - Coulisseaux

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

Les coulisseaux seront munis de garnitures en téflon ou équivalent.

4.15.3.4 Armoires électriques

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

4.15.3.5 Traitement des bruits aériens

Le niveau de pression acoustique dans le local machinerie sera $L_{eT} \leq 70$ dB(A).

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

4.16 LOT GROUPES ELECTROGENES (si prévu)

4.16.1 Rappel

Même si le groupe électrogène n'est pas livré à ce jour, le preneur devra tenir compte de ces préconisations pour limiter les risques de désordres acoustiques.

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

En cas de contradiction avec d'autres pièces sur les questions acoustiques, le présent document prime.

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

Compte tenu du caractère performantiel du projet (cf. Chapitre 1 "Contraintes acoustiques"), l'entreprise prendra toutes dispositions pour ne pas dégrader l'isolement initial des structures du fait des conductions acoustiques des chemins de câbles et divers conduits traversant les parois. Pour respecter les exigences acoustiques, toutes les dispositions nécessaires seront à la charge de l'entreprise (suspensions antivibratiles, renforcement de gaines techniques, pièges à son, ...).

4.16.2 Echappement

4.16.2.1 Conduits d'échappement

Les conduits d'échappement seront réalisés en tubes d'acier de forte épaisseur :

- 30/10 mm au minimum pour les parties situées dans le local technique abritant le groupe et avant les silencieux d'échappement
- 20/10 mm au minimum pour les parties situées en dehors du local technique abritant les groupes et les silencieux d'échappement

Les conduits seront désolidarisés du groupes par l'intermédiaire de manchettes antivibratiles de raccordement garantissant l'absorption complète des vibrations du moteur, y compris les trépidations du démarrage.

pour limiter les transmissions vibratoires, les conduits d'échappement seront supporté uniquement sur le sol du local par l'intermédiaire de supports à ressorts basse fréquence. La fréquence propre des support sera environ de 3 Hz.

Pour les parties verticales (cheminée verticale en gaine technique jusqu'au débouchement), les conduits seront uniquement maintenus par des supports munis de patins et galets de guidages en bronze assurant la libre dilatation de ceux-ci, et la désolidarisation vibratoire.

4.16.2.2 Silencieux d'échappement

Les groupes seront munis de deux silencieux d'échappement chacun agissant par absorption et déphasage :

- Un dans le capotage,
- Un juste au début de la gaine technique (cheminée) débouchant du local technique et montant dans les étages,

Les silencieux seront suspendus en position horizontale sur des berceaux, eux même supportés par l'intermédiaires de plots antivibratiles sur des chaises métalliques reposant sur le sol du local.

Les silencieux devront être dimensionnés de manière à ce que le système d'échappement ne génère pas de niveaux sonores à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment susceptibles de dépasser les valeurs données dans le § 1 « contraintes acoustiques » du présent document.

4.16.3 Equipements

4.16.3.1 Groupes

Les groupes seront sélectionnés et capotés de manière à ce que le niveau de pression acoustique à l'intérieur du local ne dépasse pas les valeurs définies au § 1 « contraintes acoustiques ».

Les groupes devront être posés sur plots antivibratiles (vissés sur un massif béton armé de 20 cm d'épaisseur minimum) correctement dimensionnés en fonction de leurs poids et de leur vitesse de rotation. Ces plots devront apporter un taux de filtrage d'au moins 98 % pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil. Ils seront de type ressort métalliques avec dispositif d'amortissement visqueux intégré et platine en Néoprène.

Lorsque des appareils sont livrés avec des plots montés en usine par le fabricant, ces plots seront supprimés ou court-circuités et seront systématiquement remplacés par des plots répondant aux critères décrits ci-dessus.

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

Tous les raccordements hydrauliques, électriques, échappement, etc. reliant le groupe avec des parois du bâtiment seront désolidarisés par des systèmes antivibratiles adéquats, et notamment :

- Manchons souples de dilatation et antivibratiles sur les canalisations d'alimentation,
- Manchons antivibratiles sur les circuits de refroidissement,
- Câbles souples pour les raccordements électriques,
- Soufflets métalliques sur les conduits d'échappements
- Etc.

4.16.3.2 Autres équipements : ventilateurs, pompes

Tous les équipements susceptibles de générer des vibrations devront être posés sur plots antivibratiles correctement dimensionnés en fonction de leurs poids et de leur vitesse de rotation. Ces plots devront apporter un taux de filtrage d'au moins 90 % pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil.

Il est totalement exclu de poser une couche continue de matériaux élastiques sous les équipements. C'est pourquoi les appareils seront posés sur des massifs d'inertie. Lorsque deux ou plusieurs machines tournantes sont accouplées de manière rigide ou semi-rigide, elles doivent reposer sur un même massif suspendu.

Les massifs d'inertie seront en béton de 10 cm minimum (d'une manière générale, 3 fois le poids de l'appareil) disposés sur des plots antivibratiles à la charge du lot gros œuvre.

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

Lorsque des ventilateurs ou pompes sont livrées avec des plots montés en usine par le fabricant, ces plots seront supprimés ou court-circuités et seront systématiquement remplacés par des plots répondant aux critères décrits ci-dessus.

Par ailleurs, les ventilateurs, pompes, transformateurs, canalisations, gaines, etc doivent respecter toutes les prescriptions acoustiques particulières décrites dans les chapitres du présent document, des lots les concernant habituellement :

- Lot Chauffage Ventilation climatisation pour les ventilateurs, gaines,...
- Lot Plomberie sanitaire, CVC pour les pompes canalisations,...
- Lot Electricité courants forts pour les équipements électriques,...
- Etc.

4.16.3.3 Ventilation haute et basse du local

Les gaines de ventilation hautes et basses du local devront être équipées de pièges à sons pour ne pas engendrer de niveaux sonores à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment susceptibles de dépasser les valeurs indiquées dans le § 1 « contraintes acoustiques » du présent document.

Ils seront installés le plus près possible du local technique, en prenant garde que la distance ventilateur/silencieux s'il y a une ventilation mécanique soit compatible avec un écoulement aérodynamique non turbulent.

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

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

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

4.17 Traversées des parois

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

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

Toutes les traversées des parois légères et des doublages sont exécutées de manière à éviter toute solidarisation avec interposition d'un résilient de type TALMISOL SOMECA ou équivalent.

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

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

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

4.18 Notes de calculs

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

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

Elle devra justifier de ses choix quant à :

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

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

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

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

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

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

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

4.19 Documents techniques à fournir par l'entreprise

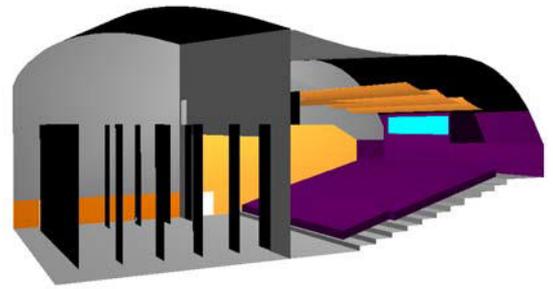
L'entreprise devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

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

ANNEXES

OPERATION :

CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS



MAITRISE D'OUVRAGE :

Communauté de Commune du Pays de Romans

DOCUMENT :

MODELISATION ACOUSTIQUE 3D

LOCAL ETUDIE :

AUDITORIUM

NUMERO DE SIMULATION :

S1

PHASE :

DCE

EMETTEUR : AGENCE SUD EST

AGENCE PARIS

Siège social
236 bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
Tél : +33 (0) 1 43 13 34 00
Fax : +33 (0) 1 43 13 34 09
Mail : contact@lasa.fr



*L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975*

AGENCE SUD EST

Immeuble le Britannia
20 boulevard Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25
Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27
Mail : sudest@lasa.fr



AFFAIRE : L-0903-0105-STD-Pays de Romans-Cité de la musique de Romans

DESCRIPTION : CONFIGURATION AVEC SIEGES

- Mur capitons : Arrière Salle (murs et plafonds) + Régie (sous face + 1 mur)
- Diffuseurs panneaux bois sans la salle
- Laine minérale fixé mécaniquement : plafond scène et salle
- Fibraroc FA75 : scène - sur une hauteur de 2.1 m
- Mis en place de réflecteurs au dessus de la salle

Tr moyen
500-2000 Hz [s]

Avis ⁽¹⁾

Objectif

Estimé

1.40

1.35

S

⁽¹⁾ S : Satisfaisant / NS : Non Satisfaisant / ST: Satisfaisant Tolérance

TB

CL

DCE

mars-10

A

REDIGE PAR

VERIFIE PAR

PHASE

DATE

INDICE

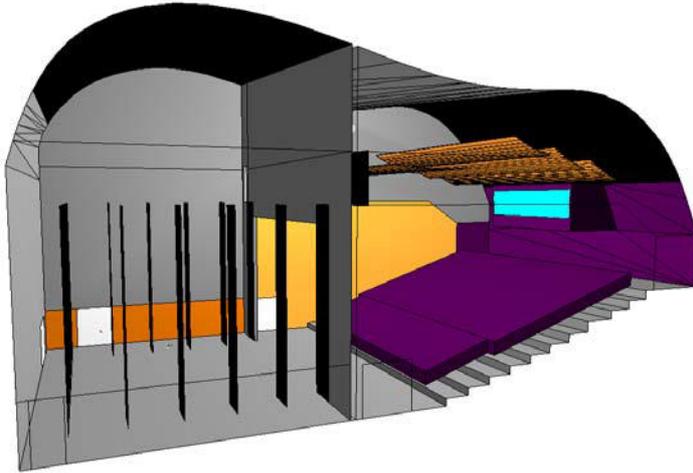
MODELISATION ACOUSTIQUE 3D



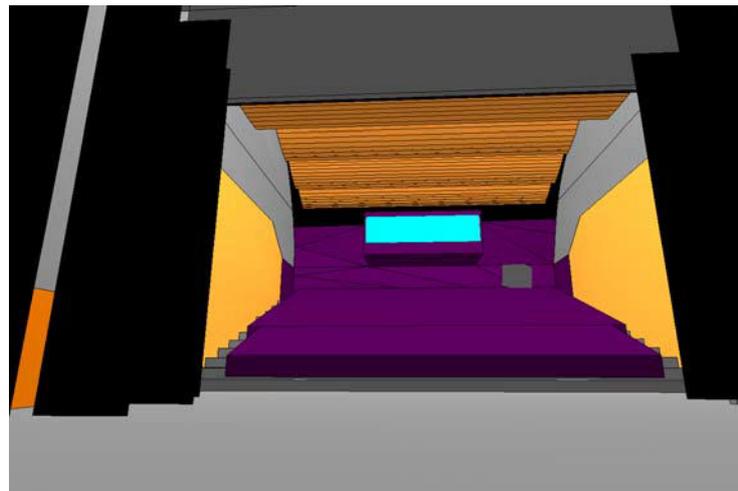
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié	AUDITORIUM	E		
		Remarques		

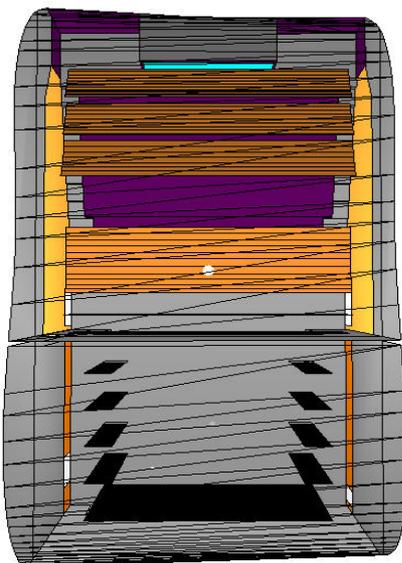
Vue d'ensemble



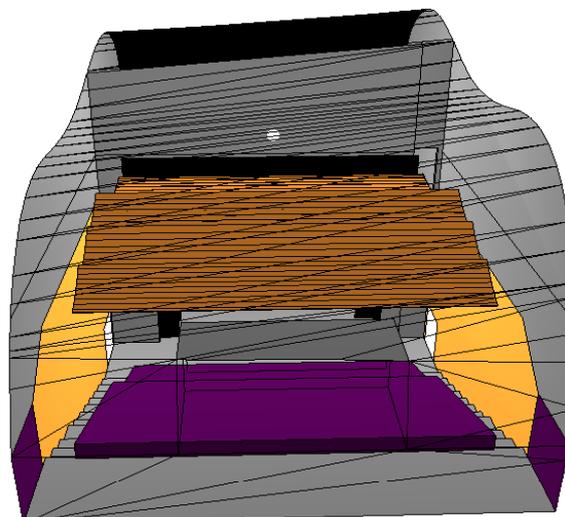
Intérieur salle : Vue depuis la scène



Vue de dessus



Vue arrière (salle)



PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : COEFFICIENTS D'ABSORPTION

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
Local étudié	AUDITORIUM	D		
		E		
Remarques	Coefficients d'absorption de matériaux ayant un "rôle" acoustique dans le projet			S1

Nomenclature CATT	Description détaillée	Code ⁽¹⁾	α_w	Coefficients d'absorption α Sabine par bande de fréquences							
				63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Plafond	Plafonds : Laine minérale fixée mécaniquement sur le support - Epaisseur 100 mm minimum Salle ($\approx 105 \text{ m}^2$) / Scène ($\approx 115 \text{ m}^2$)	A1	0.95		0.75	0.90	0.95	0.95	0.95	0.90	
Parois latérales scène	Panneaux fibres bois type FIBRAROC de chez KNAUF sur 2 murs latéraux Scène ($\approx 38 \text{ m}^2$)	A2	0.60		0.20	0.40	0.50	0.60	0.70	0.70	
Capiton arrière salle	Capiton sur parois verticales en fond de salle + régie (sous face et mur face à la salle) ($\approx 71 \text{ m}^2$)	A3	0.70		0.20	0.40	0.60	0.70	0.70	0.65	
Rideaux	Rideaux : frise cadre scène ($\approx 22 \text{ m}^2$ et 26 m^2) et lointain ($\approx 85 \text{ m}^2$)	A4	0.50		0.10	0.20	0.40	0.50	0.50	0.45	
Pendrillons	Pendrillons : Scène ($\approx 95 \text{ m}^2$)	A5	0.20		0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.35	
Sièges	Sièges absorbants	A6	0.70		0.40	0.50	0.60	0.70	0.70	0.65	
Diffuseurs parois latérales salle	Diffuseurs bois ($\approx 169 \text{ m}^2$)	D1			0.30	0.20	0.15	0.10	0.10	0.10	

⁽¹⁾ pour les matériaux absorbants : A1, A2, A3, ... ; réfléchissants : R1, R2, R3, ... ; diffusants : D1, D2, D3, ...

MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : LOCALISATION DES MATERIAUX



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié / N° de simulation	AUDITORIUM	E		
		Remarques		

Description, localisation et surface des principaux matériaux :

Code	Description	Localisation et surface
A1	Plafonds : Laine minérale fixée mécaniquement sur le support - Epaisseur 100 mm minimum Salle (≈ 105 m ²) / Scène (≈ 115 m ²)	Plafond de la salle - Surface d'environ 105 m ² répartis sur zone A1 de la salle Plafond de la scène - Surface d'environ 115 m ² répartis sur zone A1 de la scène
A2	Panneaux fibres bois type FIBRAROC de chez KNAUF sur 2 murs latéraux Scène (≈ 38m ²)	Parois latérales de la scène (2 murs) - Surface d'environ 38 m ²
A3	Capiton sur parois verticales en fond de salle + régie (sous face et mur face à la salle) (≈ 71 m ²)	Fond de salle + sous face de la régie + mur régie face à la salle - Surface d'environ 71 m ²
A4	Rideaux : frise cadre scène (≈ 22 m ² et 26 m ²) et lointain (≈ 85 m ²)	2 Rideaux en partie haute du cadre de scène sur toute la longueur - Surface d'environ 22 m ² et 26 m ² 1 Rideau à l'arrière de la scène - Surface d'environ 85 m ²
A5	Pendrillons : Scène (≈ 95 m ²)	10 pendrillons sur scène - Surface totale d'environ 95 m ²
A6	Sièges	Salles - Surface d'environ 130 m ²
D1	Diffuseurs bois (≈ 138 m ²)	Parois latérales de la salle - Surface d'environ 138 m ²

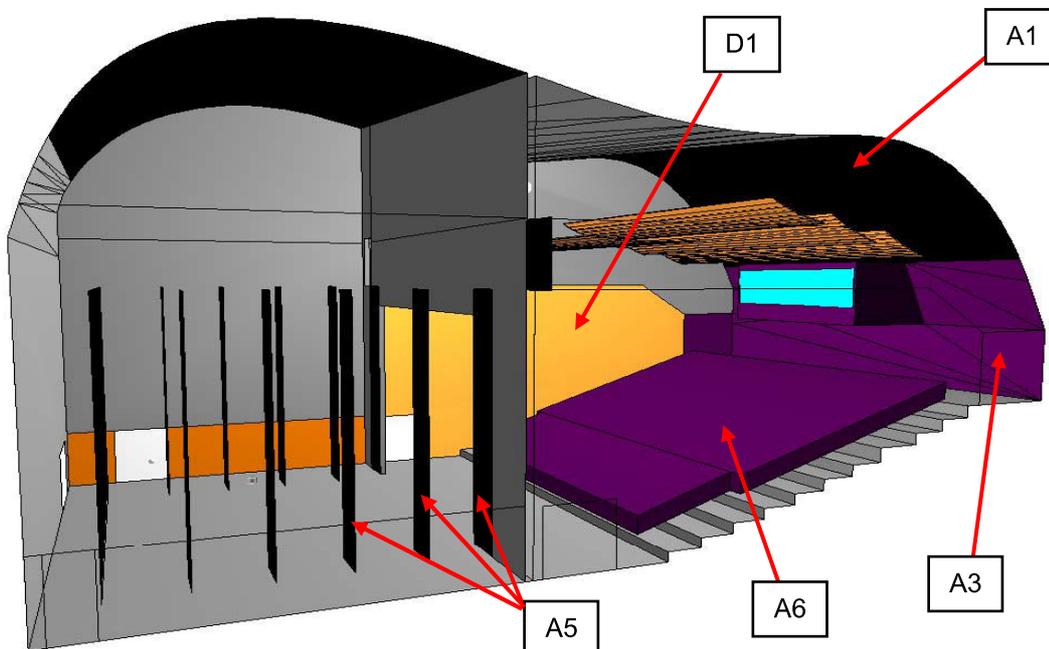
PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

Schéma de localisation indicatif : (se reporter au tableau ci-dessus pour la localisation exhaustive)



<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : LOCALISATION DES MATERIAUX



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié / N° de simulation	AUDITORIUM	E		
		Remarques		

Description, localisation et surface des principaux matériaux :

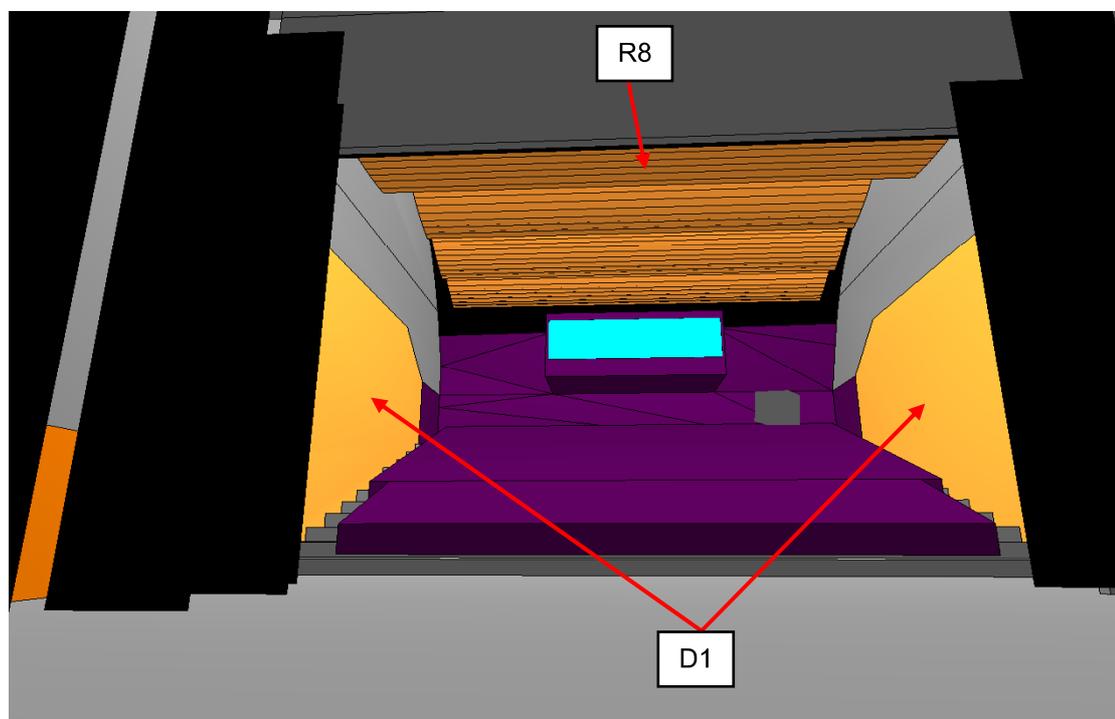
Code	Description	Localisation et surface
R1	Parois en béton	Parois latérales salle - Surface d'environ 165 m ² Parois latérales scène - Surface d'environ 243 m ² Mur arrière scène - Surface d'environ 127 m ²
R2	Parois en béton	Cadre de scène - Surface d'environ 265 m ²
R3	Sol béton	Sol scène et salle (gradins) - Surface d'environ 441 m ²
R4	Plafond béton	Plafond salle - Surface d'environ 147 m ² Plafond scène - Surface d'environ 69 m ²
R5	Bloc porte	
R6	Parois en béton	
R7	Vitrage	
R8	Reflecteurs bois (≈ 105 m ²)	4 Reflecteurs au dessus de la salle. Dimensions : Longueur d'environ 12 m et surface d'environ 105 m ²

PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045



<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



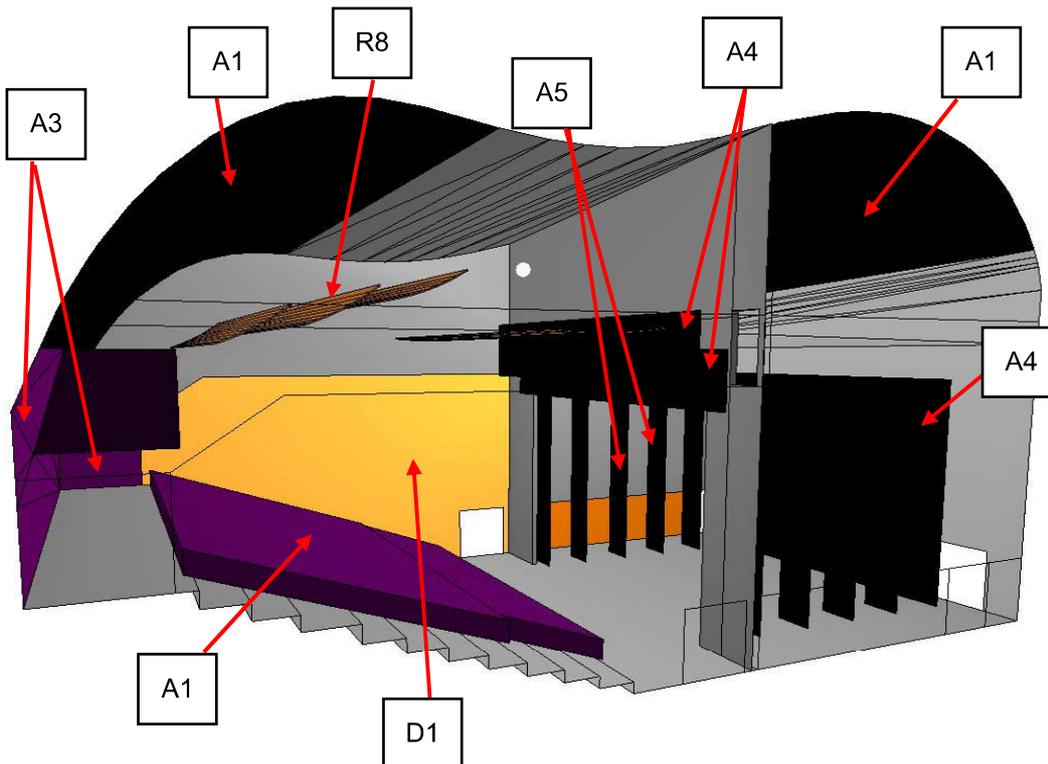
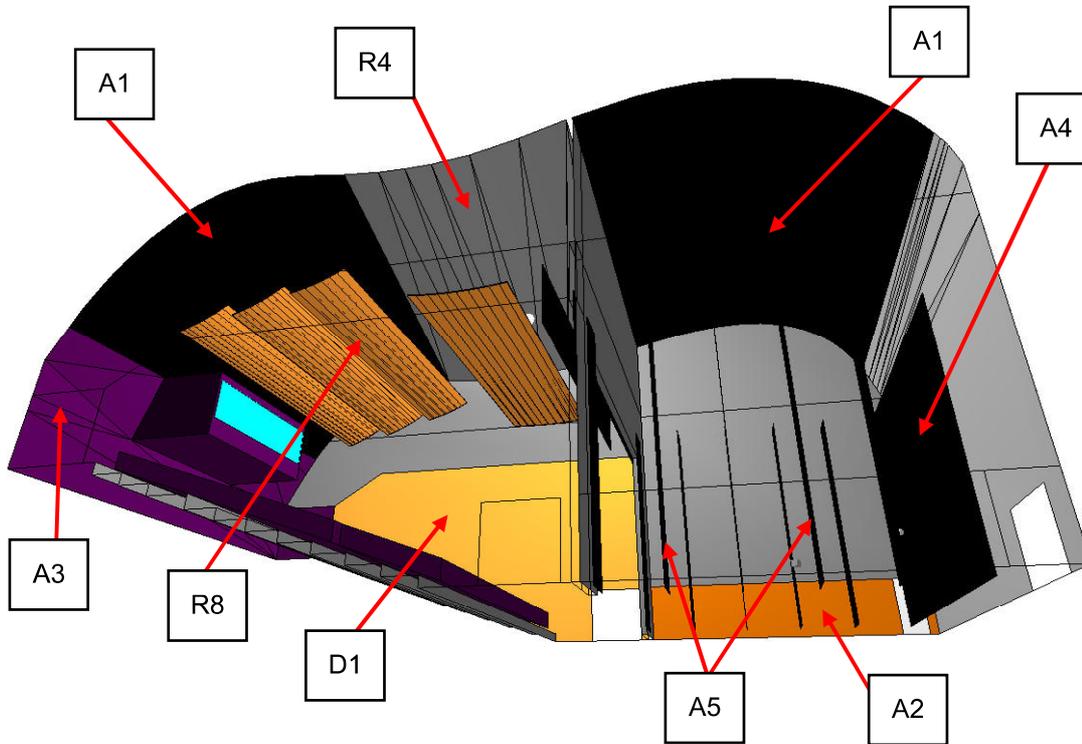
MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : LOCALISATION DES MATERIAUX



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié / N° de simulation	AUDITORIUM	E		
		Remarques		

Schémas de localisation indicatifs : (se reporter au tableau pour la localisation exhaustive)



PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



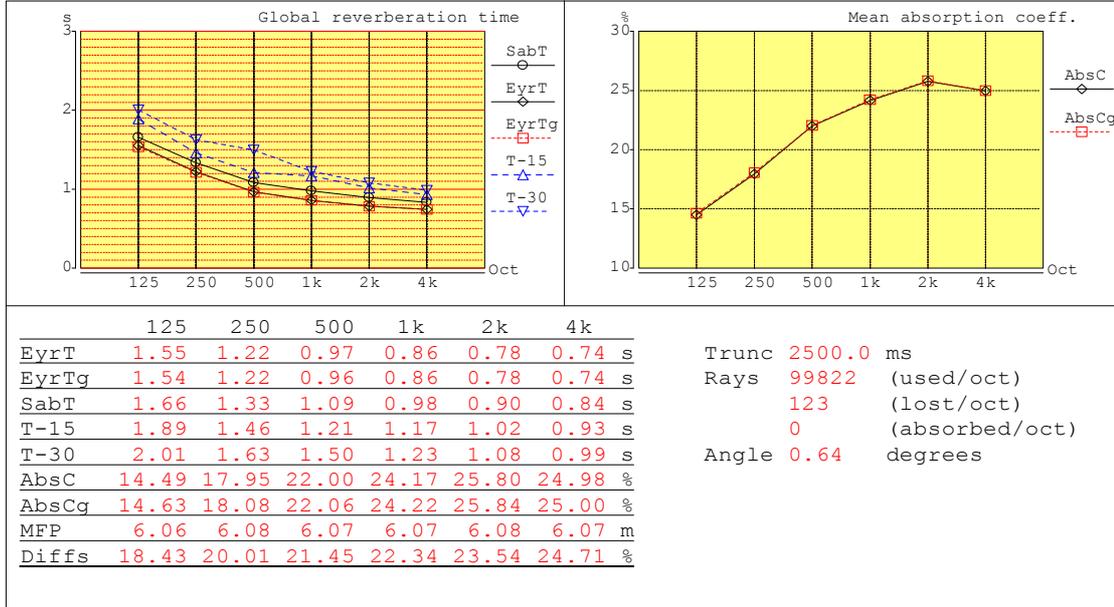
MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : RESULTATS



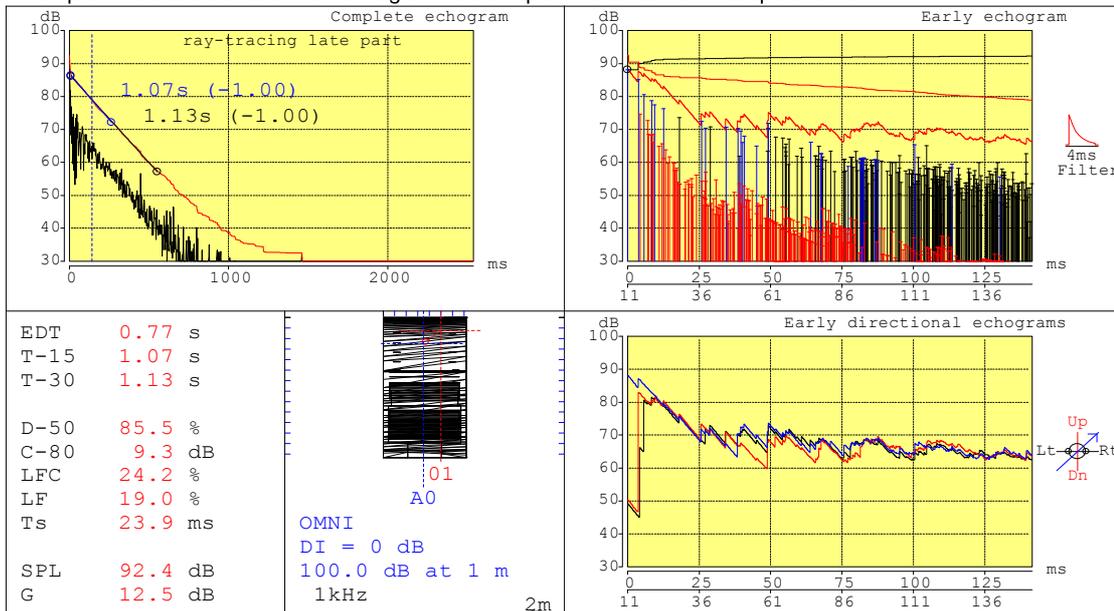
L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié / N° de simulation	AUDITORIUM	E		
		Remarques		

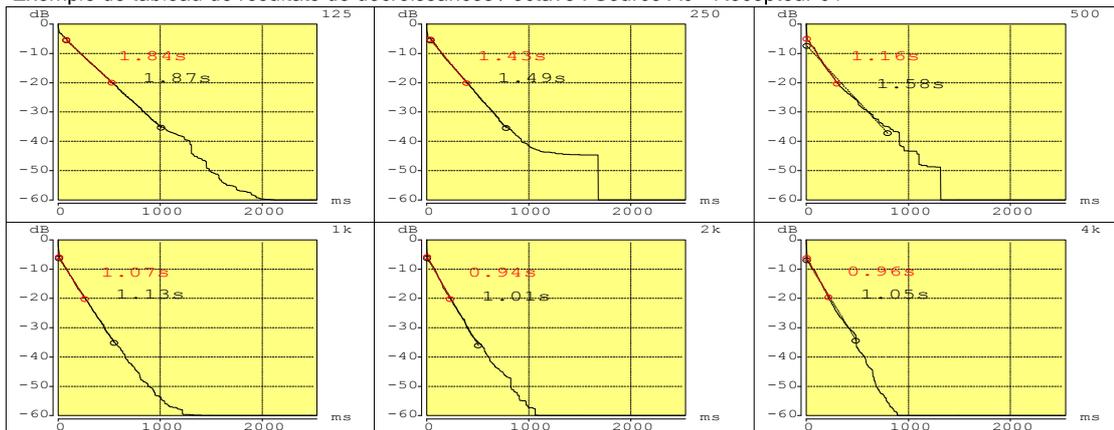
Exemple de tableau de résultats de durées de réverbération : Source A0



Exemple de tableau de résultats d'échogrammes complets : Source A0 - Récepteur 01 à 1 kHz



Exemple de tableau de résultats de décroissances / octave : Source A0 - Récepteur 01



PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : RESULTATS



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

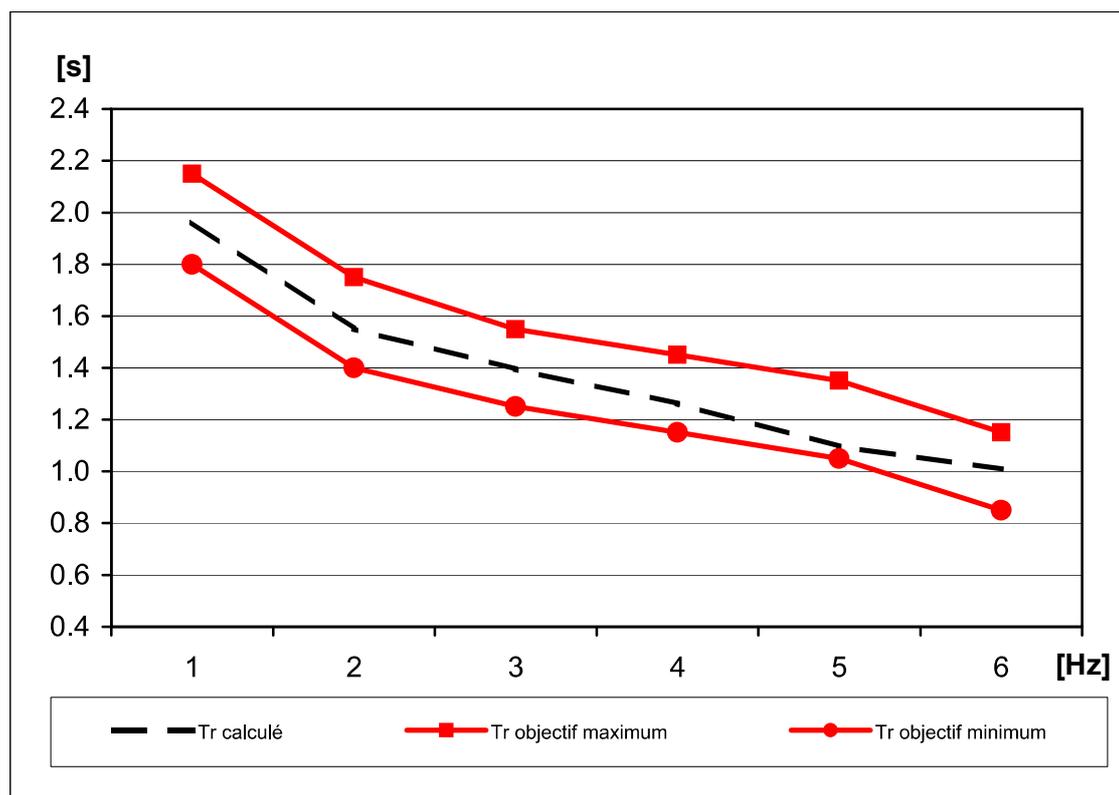
N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié / N° de simulation	AUDITORIUM	E		
Remarques				S1

Résultats : Durée de réverbération moyenne

Source	Récepteur	Type ⁽¹⁾	Fréquences [Hz]						Tr moyen 500Hz-2000Hz
			125	250	500	1000	2000	4000	
A0	01	T-30	1.9	1.5	1.6	1.1	1.0	1.1	1.2
A0	02	T-30	1.8	1.6	1.6	1.4	1.0	1.0	1.3
A0	06	T-30	2.1	1.7	1.3	1.2	1.3	1.1	1.2
A0	07	T-30	2.3	1.6	1.3	1.1	1.2	1.0	1.2
A1	01	T-30	1.9	1.5	1.3	1.7	1.1	1.0	1.4
A1	02	T-30	1.9	1.5	1.4	1.3	1.0	1.0	1.2
A1	06	T-30	1.8	1.4	1.3	1.1	1.1	1.0	1.2
Tr calculé		Tr	2.0	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0	1.3
Tr objectif maximum		Tr	2.2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	1.5
Tr objectif minimum		Tr	1.8	1.4	1.3	1.2	1.1	0.9	1.2

⁽¹⁾ Type de résultat (T-15, T-30, Tr Sabine,...)

Durées de réverbération



PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



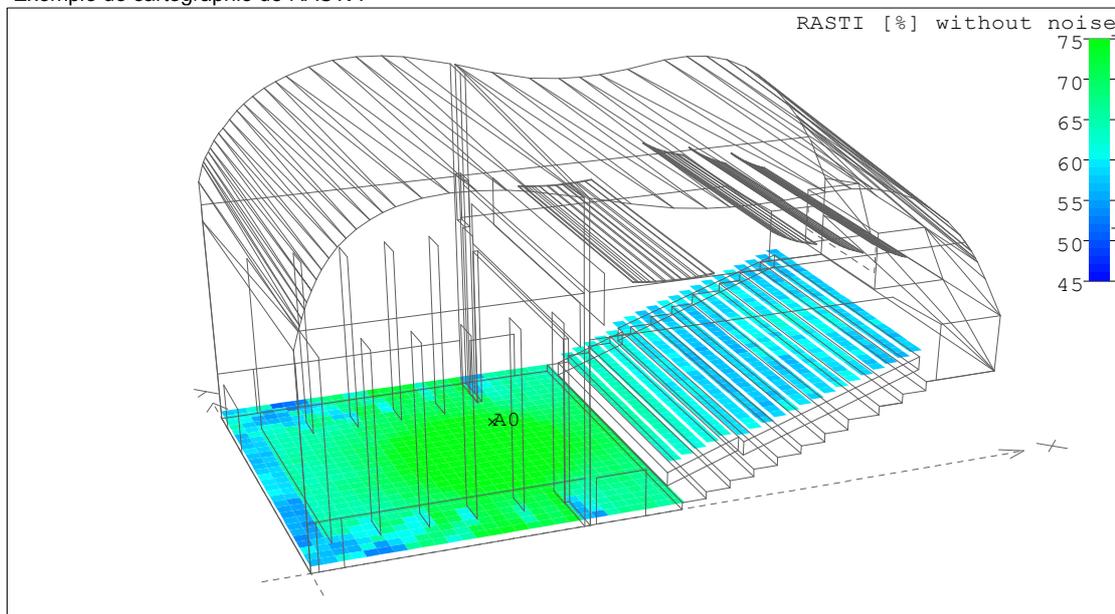
MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : RESULTATS



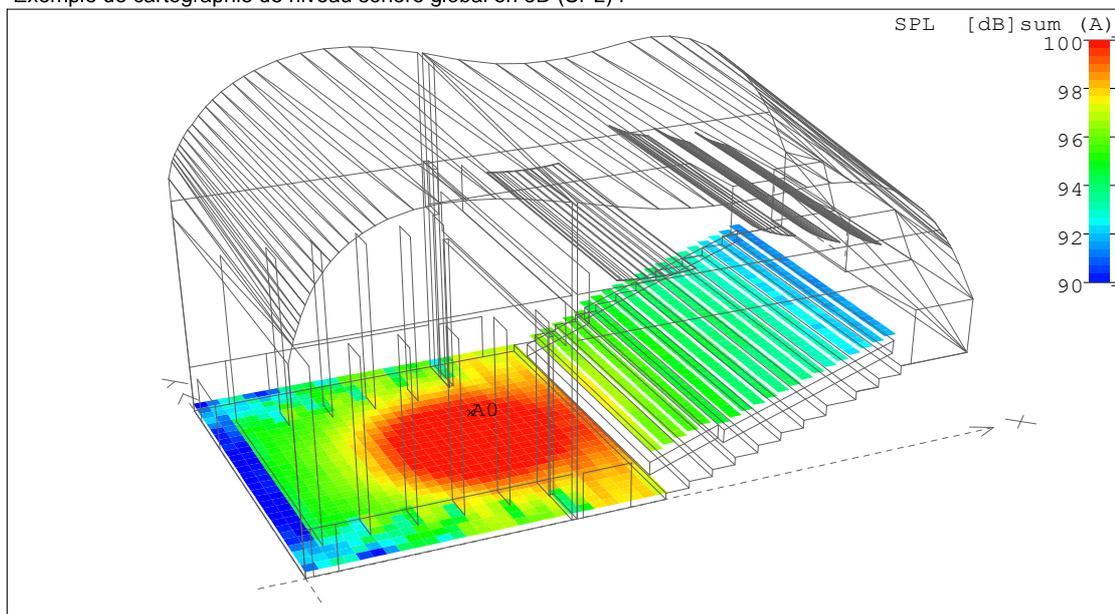
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié / N° de simulation	AUDITORIUM	E		
		Remarques		

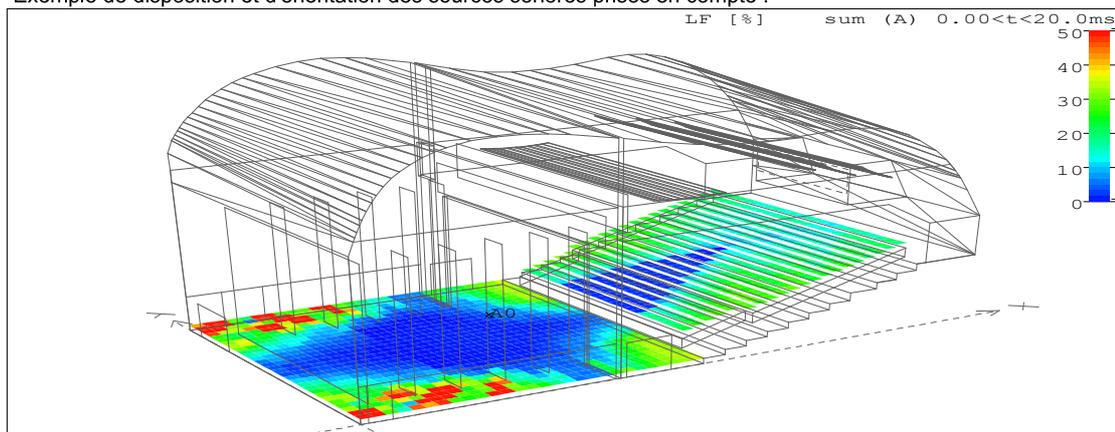
Exemple de cartographie de RASTI :



Exemple de cartographie de niveau sonore global en 3D (SPL) :



Exemple de disposition et d'orientation des sources sonores prises en compte :



PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

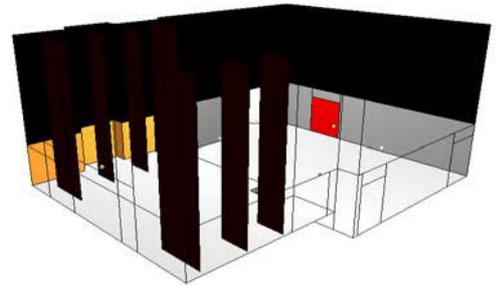
<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L. au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



OPERATION :

CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS



MAITRISE D'OUVRAGE :

Communauté de Commune du Pays de Romans

DOCUMENT :

MODELISATION ACOUSTIQUE 3D

LOCAL ETUDIE :

SMAC

NUMERO DE SIMULATION :

S1

PHASE :

DCE

EMETTEUR : AGENCE SUD EST

AGENCE PARIS

Siège social
236 bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
Tél : +33 (0) 1 43 13 34 00
Fax : +33 (0) 1 43 13 34 09
Mail : contact@lasa.fr



*L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975*

AGENCE SUD EST

Immeuble le Britannia
20 boulevard Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25
Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27
Mail : sudest@lasa.fr



AFFAIRE : L-0903-0105-STD-Pays de Romans-Cité de la musique de Romans

DESCRIPTION : CONFIGURATION SANS GRADINS

- Mur en partie basse de la salle : Revêtement absorbant type parement perforé + LM
- Plafond et mur en partie haute : Laine minérale fixée mécaniquement
- Panneaux fibres de bois en partie basse des murs de la scène
- Sol (scène et salle) : Béton lisse

Tr moyen
500-2000 Hz [s]

Avis ⁽¹⁾

Objectif

Estimé

0.5

0.4

S

⁽¹⁾ S : Satisfaisant / NS : Non Satisfaisant / ST: Satisfaisant Tolérance

TB

CL

DCE

mars-10

A

REDIGE PAR

VERIFIE PAR

PHASE

DATE

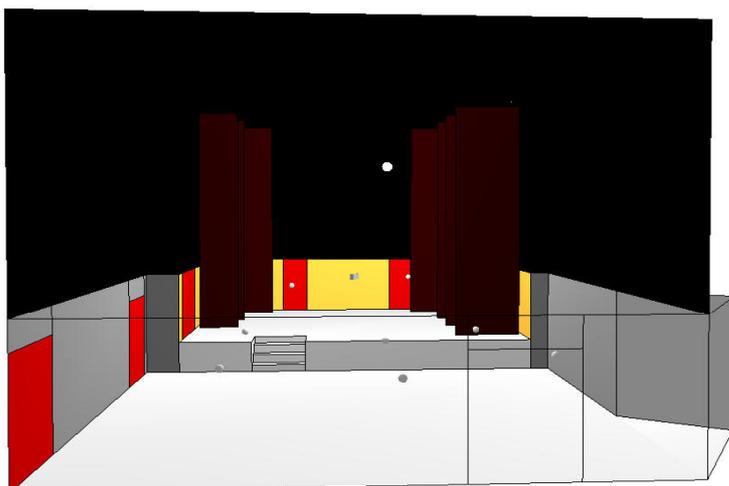
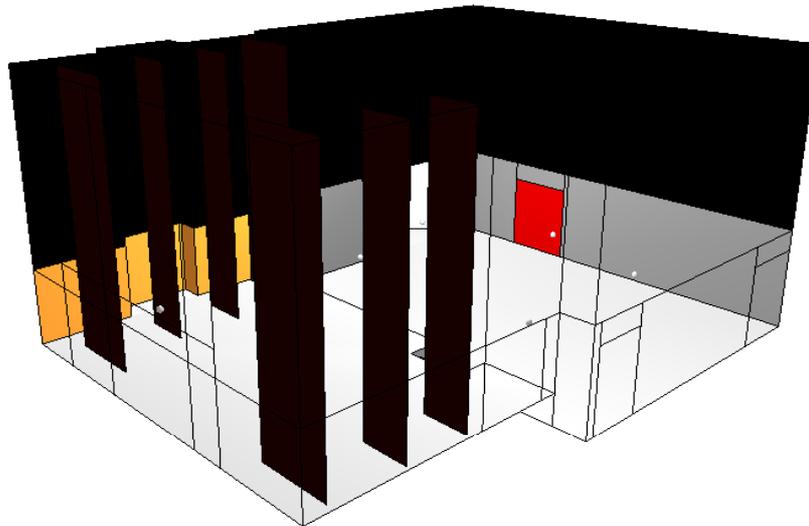
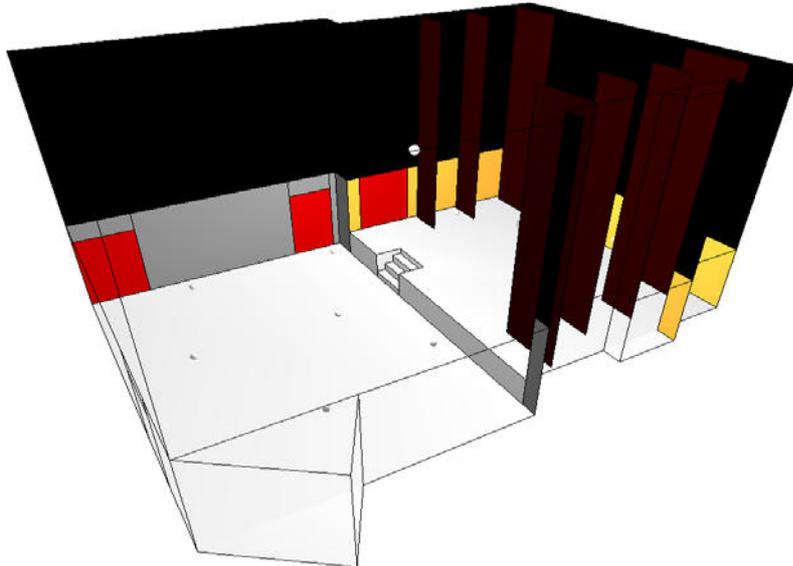
INDICE

MODELISATION ACOUSTIQUE 3D



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié	SMAC	E		
		Remarques		



PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : COEFFICIENTS D'ABSORPTION

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié	SMAC	E		
Remarques	Coefficients d'absorption de matériaux ayant un "rôle" acoustique dans le projet			S1

Nomenclature CATT	Description détaillée	Code ⁽¹⁾	α_w	Coefficients d'absorption α Sabine par bande de fréquences							
				63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Plafond	Plafonds : Laine minérale fixée mécaniquement sur le support - Epaisseur 120 mm minimum Totalité de la surface au plafond salle + scène ($\approx 168 \text{ m}^2$)	A1	0.95		0.75	0.90	0.95	0.95	0.95	0.90	
Parois périphériques hautes scène et salle	Parois latérales (à partir de $h = 2.1 \text{ m}$ jusqu'au plafond) : Laine minérale fixée mécaniquement sur le support - Epaisseur 80 mm minimum $\approx 290 \text{ m}^2$	A2	0.90		0.50	0.80	0.90	0.90	0.90	0.90	
Parois périphériques basses scène	Parois périphériques de l'espace scénique: Panneaux fibres bois type FIBRAROC FA75 de chez KNAUF en partie basse ($h < 2.1 \text{ m}$) de la scène $\approx 43 \text{ m}^2$	A3	0.80		0.35	0.75	0.80	0.80	0.80	0.80	
Parois périphériques basses salle	Parois périphériques de l'espace salle ($h < 3.0 \text{ m}$) : Revêtement absorbant (parement perforé ou ajouré à plus de 30% + LM 60 mm) $\approx 62 \text{ m}^2$	A4	0.80		0.20	0.40	0.75	0.80	0.80	0.80	
Rideaux	Rideaux : avant scène ($\approx 14 \text{ m}^2$) et lointain ($\approx 28 \text{ m}^2$)	A5	0.50		0.10	0.20	0.40	0.50	0.50	0.45	
Pendrillons	Pendrillons : Scène ($\approx 35 \text{ m}^2$)	A6	0.20		0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.35	

⁽¹⁾ pour les matériaux absorbants : A1, A2, A3, ... ; réfléchissants : R1, R2, R3, ... ; diffusants : D1, D2, D3, ...

MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : LOCALISATION DES MATERIAUX



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié / N° de simulation	SMAC	E		
		Remarques		

Description, localisation et surface des principaux matériaux :

Code	Description	Localisation et surface
A1	Plafonds : Laine minérale fixée mécaniquement sur le support - Epaisseur 120 mm minimum Totalité de la surface au plafond salle + scène (≈ 168 m ²)	Plafond de la salle et de la scène - Totalité de la surface au plafond - Surface d'environ 168 m ²
A2	Parois latérales (à partir de h = 2.1 m jusqu'au plafond) : Laine minérale fixée mécaniquement sur le support - Epaisseur 80 mm minimum ≈ 290 m ²	Parois latérales (h > 2.1 m) de la scène et de la salle - Surface d'environ 290 m ²
A3	Parois périphériques de l'espace scénique: Panneaux fibres bois type FIBRAROC FA75 de chez KNAUF en partie basse (h < 2.1 m) de la scène ≈ 43 m ²	En partie basse (h < 2.1m) des parois latérales de la scène - Surface d'environ 43 m ²
A4	Parois périphériques de l'espace salle (h < 3.0 m) : Revêtement absorbant (parement perforé ou ajouré à plus de 30% + LM 60 mm) ≈ 62 m ²	En partie basse (h < 2.1 m) des parois latérales de la salle - Surface d'environ 62 m ²
A5	Rideaux : avant scène (≈ 14 m ²) et lointain (≈ 28 m ²)	1 Rideaux en avant scène - Surface d'environ 14 m ² 2 Rideaux lointains - Surface d'environ 28 m ²
A6	Pendrillons : Scène (≈ 35 m ²)	4 pendrillons sur scène - Surface totale d'environ 35 m ²
R1	Béton lisse : ≈ 171 m ²	Sol de la salle + scène - Surface d'environ 171 m ²
R2	Béton lisse : ≈ 20 m ²	Parois verticales et plafond de la zone bar - Surface d'environ 20 m ²

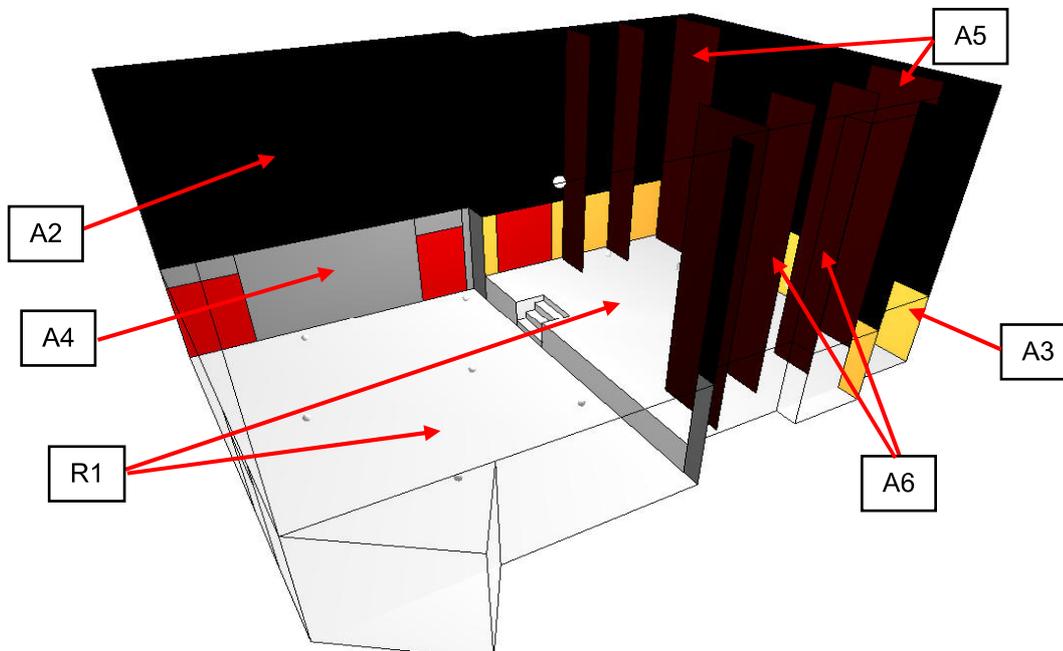
PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

Schéma de localisation indicatif : (se reporter au tableau ci-dessus pour la localisation exhaustive)



<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



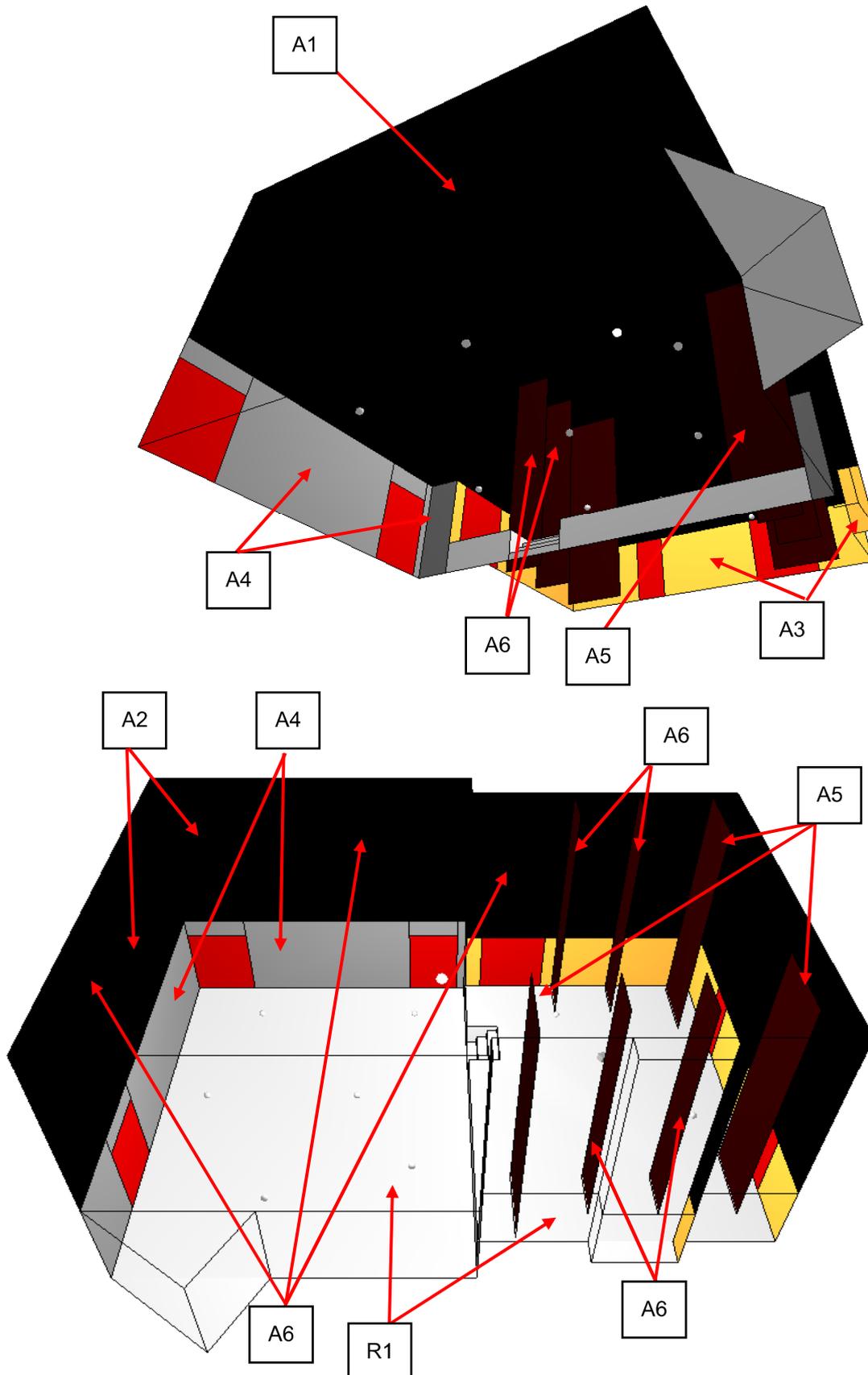
MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : LOCALISATION DES MATERIAUX



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié / N° de simulation	SMAC	E		
		Remarques		

Schémas de localisation indicatifs : (se reporter au tableau pour la localisation exhaustive)



PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



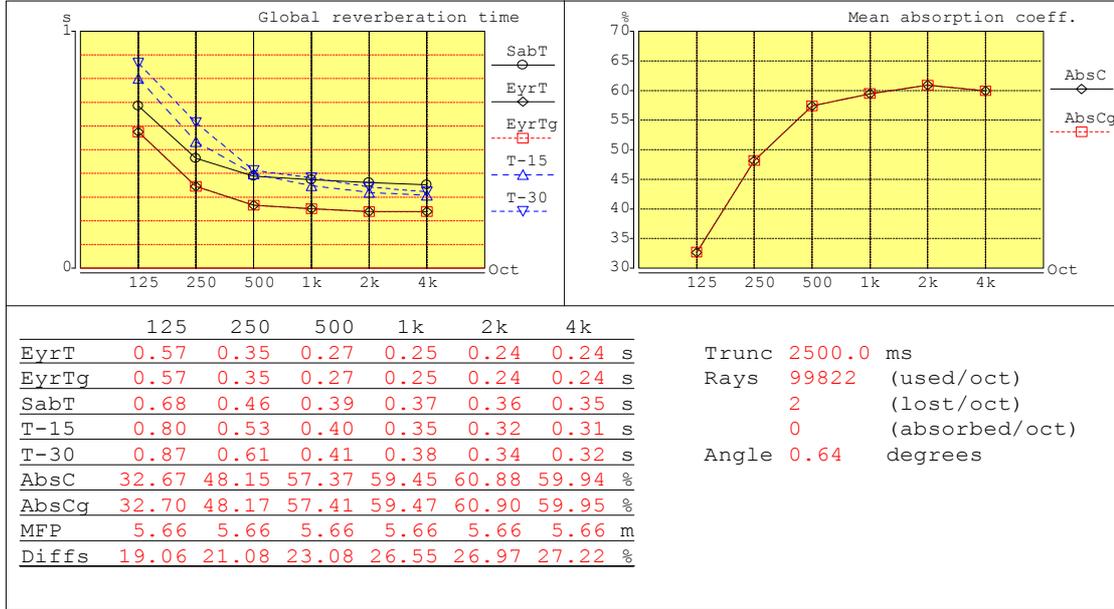
MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : RESULTATS



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié / N° de simulation	SMAC	E		
		Remarques		

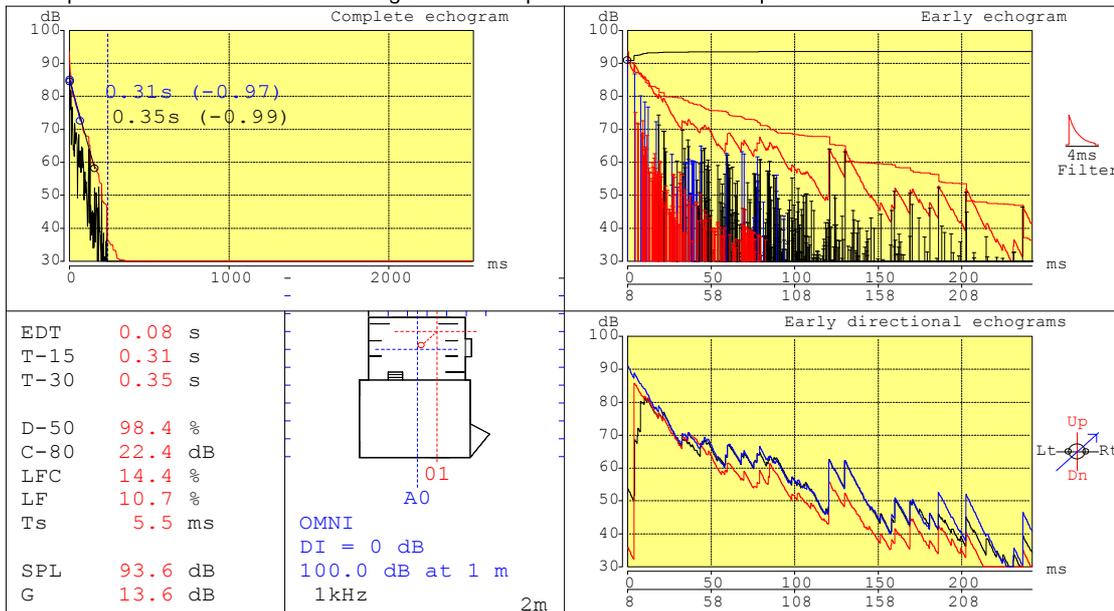
Exemple de tableau de résultats de durées de réverbération : Source A0



PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

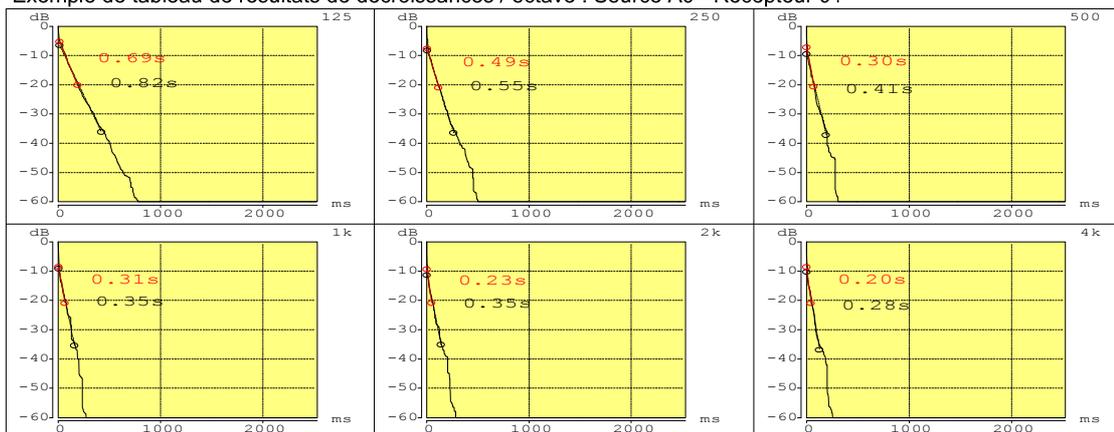
Exemple de tableau de résultats d'échogrammes complets : Source A0 - Récepteur 01 à 1 kHz



LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

Exemple de tableau de résultats de décroissances / octave : Source A0 - Récepteur 01



<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : RESULTATS



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

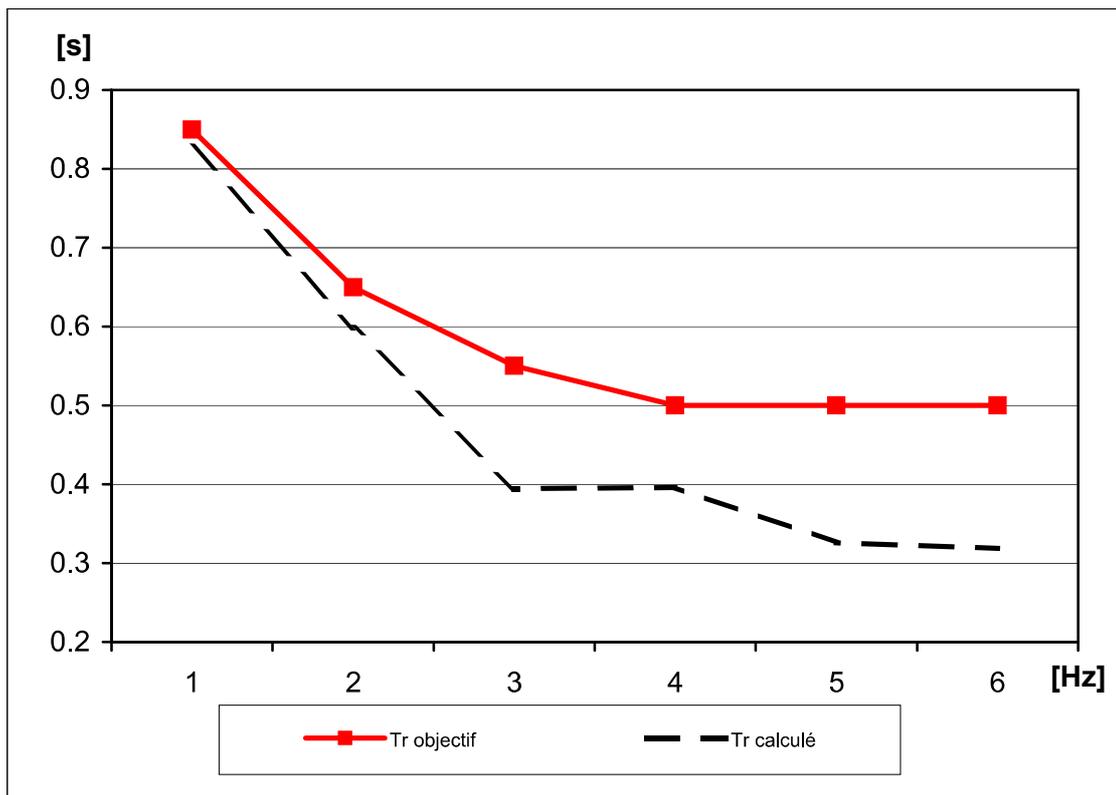
N° de dossier / Phase	L-0903-0105-STD	Indice	Date	Rédacteur
		A	03/03/10	TB
Affaire	CITE DE LA MUSIQUE DE ROMANS	B		
		C		
		D		
Local étudié / N° de simulation	SMAC	E		
Remarques				S1

Résultats : Durée de réverbération moyenne

Source	Récepteur	Type ⁽¹⁾	Fréquences [Hz]						Tr moyen
			125	250	500	1000	2000	4000	500Hz-2000Hz
A0	01	T-30	0.8	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
A0	02	T-30	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
A0	03	T-30	0.9	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
A0	04	T-30	0.8	0.6	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4
A0	05	T-30	0.8	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4
A0	06	T-30	0.9	0.6	0.4	0.6	0.3	0.3	0.4
A0	07	T-30	0.9	0.7	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4
Tr calculé		Tr	0.8	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4
Tr objectif		Tr	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5

⁽¹⁾ Type de résultat (T-15, T-30, Tr Sabine,...)

Durées de réverbération



PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac
75 013 PARIS
TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00
FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25
FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : DEFINITIONS



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

N° de dossier / Phase	Indice	Date	Rédacteur
			A
Client - Affaire	B		
	C		
Local étudié	D		
	E		
Remarques			

Durée de réverbération (Tr, T15, T30,...)

Entre autres critères caractérisant l'acoustique d'un local, on utilise la notion de durée de réverbération, notée Tr et exprimée en secondes [s]. Par définition, la durée de réverbération Tr correspond au temps nécessaire pour qu'un son décroisse de 60 dB après extinction d'une source sonore émettant dans le local. Le Tr défini ainsi est également appelé TR60.

La durée de réverbération dépend essentiellement :

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

Dans les simulations le logiciel calcule le T-15 et le T-30 qui correspondent au Tr extrapolé respectivement à partir des décroissances de 15 et 30 dB.

Le T-30 est généralement la valeur représentative de la durée de réverbération qui sera ressentie dans la salle.

Echogrammes

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

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

Ainsi, lorsque le récepteur perçoit deux réflexions sonores, d'intensité similaire :

- à moins de 50 ms d'intervalle : elles sont perçues comme une seule onde sonore,
- entre 50 et 80 ms d'intervalle : elles renforcent l'intelligibilité de la parole ou de la musique,
- à plus de 150 ms d'intervalle : elles provoquent un écho défavorable à l'intelligibilité.

De même, lorsque le récepteur perçoit une onde sonore directe et une onde sonore réfléchie, si l'onde réfléchie a un niveau d'intensité :

- inférieur de 20 dB au niveau d'intensité de l'onde directe : la gêne est minime,
- supérieur de 20 dB au niveau d'intensité de l'onde directe : la gêne est sensible.

Intelligibilité de la parole (STI et RASTI)

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

Ce critère dépend essentiellement :

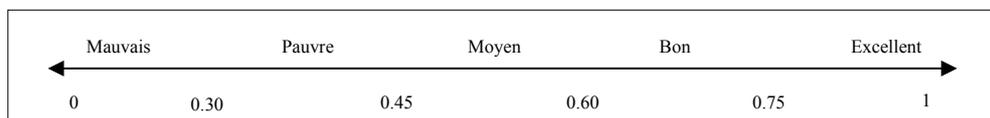
- de la durée de réverbération, des réflexions sonores (échogramme).
- du rapport signal / bruit correspondant à la différence entre le niveau sonore de la parole reçu et le niveau ambiant.

Le STI varie entre 0 et 1.

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

Le RASTI (Rapid Speech Transmission Index) est une version allégée du STI calculée uniquement sur les bandes de fréquences 500 et 2000 Hz, permettant une bonne représentativité de la parole humaine. Utilisé pour les cartographies car diminuant les temps de calculs.

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



Les cartographies peuvent indiquer le RASTI sans (no noise) et avec (noise) le bruit de fond (équipements de génie climatique en fonctionnement, bruit du public,...).

PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac

75 013 PARIS

TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00

FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09

contact@lasa.fr

Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle

69003 LYON

TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25

FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27

sudest@lasa.fr

Siret 302 506 480 00045

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €

R.C.S. PARIS B 302 506 480

APE 7112B

TVA FR62 302 506 480



MODELISATION ACOUSTIQUE 3D : DEFINITIONS



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

N° de dossier / Phase	Indice	Date	Rédacteur
			A
Client - Affaire	B		
	C		
	D		
Local étudié	E		
Remarques			

SPL (Sound Pressure Level) - (SPL (dB) sum)

SPL est l'appellation Anglo-saxonne du niveau de pression acoustique L_p . Il est exprimé en décibel dB ou décibels pondérés A dB(A). Cette appellation est souvent utilisée dans les logiciels de modélisation acoustique.

La cartographie SPL obtenue lors d'une simulation informatique indique les niveaux sonores en décibels pondérés A [dB(A)] en tout point du local étudié pour une source ou un groupe de sources sonores donnés (exemple : une personne qui parle, un instrument de musique etc.) avec ou sans utilisation de sonorisation.

La cartographie peut être réalisée pour :

Le SPL direct : c'est le niveau sonore reçu directement par un récepteur sans effets de réflexions dus à la configuration de la salle considérée,

Le SPL global : c'est le niveau sonore global reçu par un récepteur dans une salle. Il inclut le niveau sonore reçu directement par ce récepteur mais aussi le niveau sonore reçu par le même récepteur dû à la configuration spécifique (réverbération, réflexions etc.) de la salle considérée.

Ce critère permet de vérifier l'homogénéité des niveaux sonores présents dans la salle et de juger de l'efficacité des traitements acoustiques mis en place ou de la configuration de sonorisation.

Clarté C_{80}

Ce critère représente le rapport en décibels entre l'énergie arrivant au point de mesure pendant les 80 premières millisecondes après l'arrivée de l'onde directe (énergie précoce) et l'énergie arrivant après (énergie tardive).

$$C_{80} = 10 \log \frac{\int_0^{0.08} \rho^2(t) dt}{\int_{0.08}^{\infty} \rho^2(t) dt} \quad [\text{dB}]$$

Définition D_{50}

La « Définition » est le rapport d'énergie sonore arrivant dans les 50 premières millisecondes après l'arrivée de l'onde directe au point de mesure sur l'énergie totale arrivée.

Généralement exprimée en pourcentage

$$D_{50} = 100 \frac{\int_0^{0.05} \rho^2(t) dt}{\int_0^{\infty} \rho^2(t) dt} \quad [\%]$$

Mean absorption coefficient :

Facteur d'absorption moyen de la salle (toutes parois et éléments confondus).

Décroissance du son par doublement de la distance à la source

En champ libre (extérieur), le son diminue de 6 dB par doublement de la distance à la source.

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

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

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

PARIS

236 Bis, rue de Tolbiac

75 013 PARIS

TEL. 33 (0) 1 43 13 34 00

FAX. 33 (0) 1 43 13 34 09

contact@lasa.fr

Siret 302 506 480 00037

LYON

20, Bd Eugène Deruelle

69003 LYON

TEL. 33 (0) 4 26 99 44 25

FAX. 33 (0) 4 26 99 44 27

sudest@lasa.fr

Siret 302 506 480 00045

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au Capital de 31 902 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B

TVA FR62 302 506 480

