

## Notice Acoustique

### Phase PRO

---

**Maître d'ouvrage :** Rectorat de Besançon

---

**Maître d'œuvre :** Atelier Novembre

---

**Mission :** Mission de maîtrise d'œuvre acoustique

| Rédacteur     | Relecteur         | N° opération | Nombre de pages |
|---------------|-------------------|--------------|-----------------|
| Fatima Nguyen | Guillaume Bourdin | 2050         | 87              |

| Date     |  | indice |
|----------|--|--------|
| 10/11/21 |  | 0      |
| 09/03/22 | Mise à jour de la notice selon remarques architectes | A      |

## TABLE DES MATIERES

|   |    |
|---|----|
| Avertissement .....   | 6  |
| 1 Généralités .....   | 7  |
| 1.1 Liste des pièces relatives aux spécifications acoustique.....         | 7  |
| 1.2 Primauté des pièces et synthèse des documents.....                    | 7  |
| 1.3 Obligations de l'entreprise .....                                     | 7  |
| 1.4 Visites de chantier.....  | 8  |
| 1.5 Garanties et obligations de résultat.....                             | 8  |
| 1.6 Réception des ouvrages.....   | 8  |
| 1.7 Nuisances sonores émises par le chantier .....                        | 9  |
| 1.8 Contrôles des niveaux sonores .....                                   | 10 |
| 1.9 Caractérisation acoustique et vibratoires des matériels utilisés..... | 10 |
| 1.10 Modes opératoires.....   | 10 |
| 1.11 Surveillance.....  | 11 |
| 2 Programme acoustique.....   | 12 |
| 2.1 Principales références réglementaires et normatives .....             | 12 |
| 2.2 Objectifs acoustiques .....   | 12 |
| 3 Description des principes de solutions techniques.....                  | 17 |
| 3.1 Généralités .....   | 17 |
| 3.2 Isolements des façades.....   | 17 |
| 3.3 Isolements acoustiques internes.....                                  | 17 |
| 3.4 Traitement acoustique interne .....                                   | 18 |
| 3.5 Bruits d'équipements .....  | 18 |
| 4 Description des ouvrages .....  | 20 |
| 4.1 Lot 04 : Gros-œuvre.....  | 20 |
| 4.2 Lot 07 Couverture.....  | 22 |
| 4.3 Lots 08 et 09 Menuiseries extérieures .....                           | 22 |
| 4.4 Lot 20 Menuiseries intérieures.....                                   | 25 |
| 4.5 Lot 18 isolation Cloisons –platerie et isolation Chanvre.....         | 28 |
| 4.6 Lot 19 Faux plafonds et correction acoustique.....                    | 35 |
| 4.7 Lot 21 Revêtements de sol souple.....                                 | 36 |
| 4.8 Lot 16 Chauffage – ventilation -- désenfumage.....                    | 38 |
| 4.9 Lot 17 Plomberie – Sanitaire.....                                     | 44 |
| 4.10 Lot 15 CFO CFa .....   | 46 |
| 4.11 Lot 14 Ascenseurs .....  | 49 |
| 4.12 Lot 27 Scénographie.....   | 52 |
| 5 Conditions d'exécution .....  | 53 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 5.1 | Gros œuvre .....   | 53 |
| 5.2 | Menuiseries extérieures - Métallerie - Menuiseries intérieures ..... | 53 |
| 5.3 | Cloisons – doublages .....   | 55 |
| 5.4 | Faux plafonds.....   | 56 |
| 5.5 | Sous couche acoustique résiliente .....                              | 56 |
| 5.6 | CVC .....  | 57 |
| 5.7 | Plomberie – Sanitaire .....  | 57 |
| 6   | Protocole de réception des ouvrages .....                            | 59 |
| 6.1 | Introduction.....  | 59 |
| 6.2 | Tolérance de mesure.....   | 59 |
| 6.3 | Matériel de mesure.....  | 59 |
| 6.4 | Conditions de mesure .....   | 59 |
| 6.5 | Emplacement de mesure.....   | 59 |
| 7   | Documents à fournir par l'entreprise .....                           | 60 |
| 7.1 | Gros œuvre .....   | 60 |
| 7.2 | Menuiseries extérieures – Métallerie – Menuiseries intérieures ..... | 60 |
| 7.3 | Cloisons - Doublages .....   | 62 |
| 7.4 | Faux plafonds.....   | 62 |
| 7.5 | CVC .....  | 63 |
| 7.6 | Plomberie – Sanitaire .....  | 66 |
| 7.7 | Electricité .....  | 67 |
| 7.8 | Ascenseurs .....   | 68 |
| 8   | Annexe A : définitions des critères acoustiques.....                 | 70 |
| 8.1 | Isolation acoustique aux bruits aériens .....                        | 70 |
| 8.2 | Isolement aux bruits d'impact entre locaux.....                      | 70 |
| 8.3 | Contrôle des bruits d'équipements et des vibrations .....            | 71 |
| 9   | Note de calculs d'acoustique interne .....                           | 73 |
| 9.1 | Hall principal .....   | 73 |
| 9.2 | Amphithéâtres.....   | 75 |
| 9.3 | OPEN SPACE .....   | 80 |
| 9.4 | SALLE INFO SOUS RAMPANT .....  | 82 |
| 9.5 | Salle de spectacle .....   | 84 |

## TABLE DES ARTICLES

|        |  |    |
|--------|--|----|
| art-1. | Voile béton 200 mm .....                   | 20 |
| art-2. | Dalle béton 200 mm .....                   | 20 |
| art-3. | Dalle flottante.....                       | 21 |
| art-4. | Chape flottante .....                      | 21 |
| art-5. | Massifs béton 20 cm.....                   | 21 |
| art-6. | Couverture en zinc ou en terre cuite ..... | 22 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| art-7.  | Volets de désenfumage.....  | 22 |
| art-8.  | Blocs Portes $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB.....                         | 22 |
| art-9.  | Baie vitrée ou fenêtre de toit $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB .....      | 22 |
| art-10. | Baie vitrée $R_w + C_{tr} \geq 32$ dB.....                          | 23 |
| art-11. | Mur rideau $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB.....                           | 23 |
| art-12. | Transmissions horizontales et verticales.....                       | 24 |
| art-13. | EDR $R_w + C_{tr} \geq 33$ dB.....                                  | 24 |
| art-14. | Raccordement nez de plancher.....                                   | 24 |
| art-15. | Blocs Portes $R_w + C \geq 30$ dB.....                              | 25 |
| art-16. | Blocs Portes $R_w + C \geq 35$ dB.....                              | 25 |
| art-17. | Blocs Portes $R_w + C \geq 40$ dB.....                              | 25 |
| art-18. | Blocs Portes $R_w + C \geq 45$ dB.....                              | 25 |
| art-19. | Porte sas $R_w + C \geq 51$ dB.....                                 | 25 |
| art-20. | Baie vitrée double vitrage $R_w + C \geq 40$ dB.....                | 26 |
| art-21. | Double baie vitrée double vitrage $R_w + C \geq 47$ dB.....         | 26 |
| art-22. | Gradin en bois .....  | 27 |
| art-23. | Cloison sèche 72/48.....  | 28 |
| art-24. | Cloison sèche 98/48.....  | 28 |
| art-25. | Cloison sèche 98/48 monoparement multicouche .....                  | 28 |
| art-26. | Cloison sèche 120/70.....   | 28 |
| art-27. | Cloison sèche SAA120.....   | 29 |
| art-28. | Cloison sèche SAA120 monoparement multicouche.....                  | 29 |
| art-29. | Cloison sèche SAD180.....   | 29 |
| art-30. | Portique boîte dans la boîte.....                                   | 29 |
| art-31. | Doublage fibres de bois absorbantes (LT) – $\alpha_w = 0,55$ .....  | 32 |
| art-32. | Panneaux bois perforés.....   | 33 |
| art-33. | Topperfo micro 2/2/0.5 plénum 40 mm.....                            | 33 |
| art-34. | Organic Mineral 50 mm (25+25) sans plénum – $\alpha_w = 0,85$ ..... | 33 |
| art-35. | Rideaux acoustiques en velours .....                                | 34 |
| art-36. | Trappes de visite .....   | 34 |
| art-37. | Encoffrement des gaines techniques.....                             | 35 |
| art-38. | Rigitone 8/18 sur plénum 200 mm.....                                | 35 |
| art-39. | Organic Mineral 50 mm (25+25) sans plénum – $\alpha_w = 0,85$ ..... | 35 |
| art-40. | Linoléum.....   | 36 |
| art-41. | Bolon.....  | 36 |
| art-42. | Parquet sur sous couche acoustique.....                             | 36 |
| art-43. | Sol coulé.....  | 36 |
| art-44. | Sol Terrazzo.....   | 37 |
| art-45. | Plancher de danse .....   | 37 |
| art-46. | Traitements antivibratiles.....                                     | 38 |



|         |  |    |
|---------|--|----|
| art-47. | Centrales de traitement d'air .....                    | 39 |
| art-48. | Silencieux de ventilation.....                         | 39 |
| art-49. | Réseaux de gaines .....                                | 40 |
| art-50. | Vitesses d'air .....                                   | 40 |
| art-51. | Traitement acoustique des gaines de ventilation.....   | 41 |
| art-52. | Encoffrement des gaines .....                          | 41 |
| art-53. | Bouches et grilles de soufflage et de reprise.....     | 41 |
| art-54. | Prises d'air neuf et rejet d'air vicié en façades..... | 42 |
| art-55. | Traversées de parois.....                              | 42 |
| art-56. | Géométrie des gaines.....                              | 42 |
| art-57. | Coudes.....  | 43 |
| art-58. | Equilibrage des réseaux .....                          | 43 |
| art-59. | Rideau velours.....                                    | 52 |

## AVERTISSEMENT

Cette notice acoustique concerne les los qui comprennent les prestations acoustiques suivantes :

- Lot 04 ; Gros œuvre ;
- Lot 08 ; Menuiseries extérieures Bois ;
- Lot 09 Menuiseries extérieures Métal ;
- Lot 14 Ascenseur ;
- Lot 15 : CF0 CFa ;
- Lot 16 : CVC ;
- Lot 17 : Plomberie sanitaires ;
- Lot 18 : Isolation cloison Plâtrerie ;
- Lot 19 : Faux plafond et corrections acoustiques ;
- Lot 20 : Menuiseries intérieures ;
- Lot 21 : sols souples ;
- Lot 22 : sièges durs ;
- Lot 25 : sièges amphithéâtres ;
- Lot 27 Scénographie.

Les autres lots doivent aussi prendre connaissance de la Notice Acoustique Générale afin de fournir les réservations et informations sur les limites de prestation éventuelles.

L'étude a été effectuée à partir des plans et coupes du Maître d'œuvre phase PRO.

Ce document concerne exclusivement les aspects acoustiques du projet.

# 1 GENERALITES

## 1.1 Liste des pièces relatives aux spécifications acoustique

Les pièces écrites relatives à l'acoustique comportent deux types de documents principaux :

- La présente NOTICE ACOUSTIQUE GENERALE :

Celle-ci a pour objet de récapituler et de spécifier les critères acoustiques fixés par local ainsi que les méthodes de mesure associées. Celle-ci décrit également les éléments particuliers et leur mise en œuvre en vue de respecter les critères acoustiques. Des schémas et détails de principe sont annexés à la présente notice.

- Un cahier de plans A3 :

Celui-ci a pour objet de détailler, avec la légende associée, les moyens à mettre en œuvre afin de respecter les objectifs du programme.

Les Entreprises doivent prendre connaissance de la NOTICE ACOUSTIQUE GENERALE. Ce document récapitule les performances acoustiques visées pour l'équipement. L'accomplissement des objectifs acoustiques nécessite des Entreprises une connaissance solide des critères acoustiques requis, qu'ils relèvent soit d'un objectif global associant les interventions de plusieurs corps d'états, soit d'un corps d'état spécifique.

## 1.2 Primauté des pièces et synthèse des documents

Les Entreprises sont réputées responsables du respect des contraintes acoustiques précisées dans les pièces acoustiques du marché.

Les Entreprises sont invitées à formuler toutes les remarques qu'elles jugeraient nécessaires au sujet de ces documents avant la remise de leur offre. Elles pourront consulter l'Acousticien et la Maîtrise d'œuvre à ce sujet dans le cadre de leur mission d'ACT en soumettant par écrit leurs questions dans le cadre de la procédure habituelle. Elles ne pourront se prévaloir après la passation des marchés de ne pas avoir consulté une des pièces écrites relatives à l'acoustique.

Le présent document rédigé par la société Altia décrit les moyens à mettre en œuvre afin de répondre au programme acoustique fixé. Ces moyens, sauf mention particulière, sont à interpréter comme des moyens minimaux à mettre en œuvre. Ces moyens peuvent être revus à la hausse pour satisfaire d'autres contraintes du projet : structure, thermique, sécurité, etc.

Il conviendra, en cas de discordance entre les pièces acoustiques et les pièces des autres membres de l'équipe de Maîtrise d'œuvre, de retenir la solution permettant le respect de toutes les contraintes du projet.

## 1.3 Obligations de l'entreprise

Le terme Entreprise désigne dans le présent document l'Entrepreneur adjudicataire du lot. Le cahier des spécifications acoustiques précise les dispositions que l'Entrepreneur adjudicataire doit prendre pour assurer le respect des contraintes acoustiques et toutes les sujétions particulières propres à les satisfaire. Ces spécifications sont communiquées à titre de principe de solution ou d'orientation générale lorsque les prestations de l'Entreprise sont susceptibles de modifier de manière sensible les caractéristiques acoustiques affectant les performances de l'ouvrage (spectre de puissance acoustique des appareillages installés, conditions de fonctionnement...).

Les échantillons, prototypes, documents et/ou résultats d'essai à soumettre par l'Entreprise au contrôle ou à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier, sont définis le cas échéant dans le cahier des spécifications acoustiques. Ces éléments permettent de faciliter le contrôle de la conformité des prestations avec les objectifs acoustiques.

## 1.4 Visites de chantier

Pendant l'installation des équipements, l'Entreprise doit organiser et faciliter l'accès, autant que nécessaire, pour les visites d'inspection des dispositifs de contrôle des vibrations et du bruit par la Maîtrise d'œuvre et l'acousticien en particulier.

Après achèvement des travaux d'installation et réglages afférents aux ouvrages dus au titre de chaque corps d'état qui la concerne, l'Entreprise doit avertir par courrier la Maîtrise d'œuvre afin qu'elle organise une visite technique en présence de l'Acousticien. Le courrier doit certifier que tous les ouvrages dont l'Entreprise est adjudicataire sont opérationnels et ont fait l'objet des réglages nécessaires, en vue de la visite de réception technique.

Pour chaque visite d'inspection technique, le personnel de l'Entreprise présent (en tenue de travail adaptée) doit être en mesure d'éteindre ou d'allumer les équipements en fonction des demandes des membres de l'équipe d'inspection.

Certaines visites doivent être programmées en soirée pour autoriser des mesures de niveau de bruit de fond hors des périodes d'activité du chantier.

En cas de non-conformité des ouvrages ou du non-respect des conditions ci-dessus entraînant des mesurages acoustiques ou visites complémentaires de l'acousticien, ceux-ci seront à la charge de l'Entreprise.

## 1.5 Garanties et obligations de résultat

Si l'installation ne respecte pas les critères acoustiques spécifiés dans le présent document, l'Entreprise doit entreprendre les travaux et installations complémentaires (y compris fournitures et poses) pour les satisfaire sans prétendre au versement de sommes supplémentaires. Ces mesures correctives seront réalisées dans le calendrier établi par le Maître d'ouvrage et la Maîtrise d'œuvre.

## 1.6 Réception des ouvrages

Des mesures acoustiques de réception seront réalisées sur site par la maîtrise d'œuvre et/ou par l'Entreprise pour vérifier la conformité des ouvrages aux exigences et prescriptions de la présente Notice Acoustique Générale.

Les mesures ne pourront être effectuées que lorsque les locaux seront terminés : revêtements de sols posés, menuiseries réglées, ventilation équilibrée, électricité fonctionnelle, canons de serrure posés...

Dans le cas d'une non-conformité des résultats des mesures de réception avec les objectifs demandés dans la Notice Acoustique Générale, les mesurages complémentaires après travaux de remise en conformité sont à la charge du ou des lots concernés, désignés par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre, jusqu'au respect des valeurs contractuelles. De nouveaux mesurages de réception devront être effectués, à la charge de l'entreprise, jusqu'à l'obtention des critères acoustiques fixés pour lever les réserves acoustiques.

Les contrôles acoustiques réalisés par l'acousticien lors de la réception des travaux comprendront :

- la vérification de la conformité des isolements dans les locaux représentatifs,
- la vérification des bruits d'équipements dans les locaux sensibles,
- la mesure de la conformité des temps de réverbération.

## 1.7 Nuisances sonores émises par le chantier

### 1.7.1 Préambule

Aucun texte réglementaire ne fixe des seuils limites aux bruits de chantier mais l'expérience montre que des précautions prises en amont permettent souvent de limiter les plaintes du voisinage. De plus, le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 stipule que :

« Art. R. 1334-31. - Aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé, qu'une personne en soit elle-même à l'origine ou que ce soit par l'intermédiaire d'une personne, d'une chose dont elle a la garde ou d'un animal placé sous sa responsabilité. »

« Art. R. 1334-36. - Si le bruit mentionné à l'article R. 1334-31 a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

1° Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;

2° L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;

3° Un comportement anormalement bruyant. »

« Art. R. 1337-7. - Est puni de la peine d'amende prévue pour les contraventions de la troisième classe le fait d'être à l'origine d'un bruit particulier, autre que ceux relevant de l'article R. 1337-6, de nature à porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme dans les conditions prévues à l'article R. 1334-31. »

L'attention des Entreprises est attirée sur les contrôles stricts des émissions sonores du chantier vis-à-vis des riverains et notamment des éventuels établissements commerciaux en exploitation qui peuvent subir un préjudice commercial en rapport avec les nuisances sonores du chantier.

### 1.7.2 Spécifications techniques applicables aux matériels et engins de chantiers utilisés par l'Entreprise

Les soumissionnaires doivent annexer à leur offre de prix l'inventaire des matériels et engins bruyants qu'ils comptent mettre en œuvre. Les modes opératoires seront précisés dans un mémoire qui recueillera également l'ensemble des certificats d'homologation des matériels et engins visés.

L'utilisation de matériels à percussion devra être limitée au strict minimum. Le recours à des engins de découpe rotative (scie circulaire diamantée, scie au câble, ...), des cisailles à béton, découpe au jet haute pression ou lance à effet thermique sera privilégié. L'ensemble des matériels de chantier utilisés devra être conforme à la réglementation en vigueur (voir ci-dessous rappel des textes acoustiques).

Rappel des principaux textes réglementaires régissant les nuisances sonores ayant pour origine les chantiers de construction (cette liste n'est pas exhaustive).

L'ensemble des matériels et engins de chantiers fait l'objet de dispositions réglementaires rappelées ci-après :

- Arrêté du 21 janvier 2004 relatif au régime des émissions sonores des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments ;
- Arrêté du 12 mai 1997 fixant les dispositions communes applicables aux matériels et engins de chantier ;
- Arrêté du 12 mai 1997 relatif à la limitation de l'émission sonore des moto-compresseurs ;

- Arrêté du 12 mai 1997 relatif à la limitation de l'émission sonore des groupes électrogènes de puissance ;
- Arrêté du 12 mai 1997 relatif à la limitation de l'émission sonore des groupes électrogènes de soudage ;
- Arrêté du 12 mai 1997 relatif à la limitation de l'émission sonore des grues à tour ;
- Arrêté du 12 mai 1997 relatif à la limitation de l'émission sonore des marteaux piqueurs et des brise-béton ;
- Arrêté du 12 mai 1997 relatif à la limitation de l'émission sonore des pelles hydrauliques, des pelles à câble, des boteurs, des chargeuses et des chargeuses pelleuses ;
- Décret en Conseil d'Etat 95-79 du 23 janvier 1995 fixant les prescriptions prévues par l'art. 2 de la loi 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit et relatives aux objets bruyants et aux dispositifs d'insonorisation ;
- Arrêté du 7 mars 1986 portant obligation d'application des dispositions de l'article 23 bis du code des douanes pour l'importation des matériels et engins de chantier conforme à certaines dispositions communautaires.

## 1.8 Contrôles des niveaux sonores

Pendant la durée des travaux, les Entreprises doivent se conformer aux dispositions des textes suivants :

- 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 (dispositions réglementaires) ;
- Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesure des bruits de voisinage ;
- Norme française NFS 31-010 relative à « la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement ».

## 1.9 Caractérisation acoustique et vibratoires des matériels utilisés

A défaut de résultats de mesurages acoustiques (aériens et/ou vibratoires) homologués pour certains matériels bruyants, l'Entreprise procédera à ses frais à des essais sur sites extérieurs dans des conditions de fonctionnement représentatives des conditions d'emploi sur chantier afin d'arrêter les modes opératoires permettant de respecter les critères fixés.

Les conditions de mesurages et résultats d'essai seront soumis à l'approbation de l'acousticien.

L'Entreprise devra prendre à sa charge les modifications éventuelles des matériels mis en œuvre visant à réduire les niveaux sonores à l'émission (capotages, silencieux, etc.) dans des limites compatibles avec les exigences.

## 1.10 Modes opératoires

Afin de minimiser les vibrations, l'Entreprise devra proscrire autant que possible tout outillage à percussion : brise roche, marteau pneumatique, pistolet de scellement, perceuse à percussion, etc.

Le sciage devra être privilégié : scie circulaire diamantée silencieuse (prise en sandwich), scie au câble, etc. Les techniques de découpe par lance thermique ou par jet à haute pression seront considérées.

L'usage des pinces à béton pour grignoter les structures ne se fera qu'après sciage périmétrique des structures.

L'Entreprise devra prendre à sa charge la réalisation des ouvrages de protection temporaire visant à limiter la propagation des bruits émis : mise en place de cloisons acoustiques temporaires, interposition de matelas résilients pour limiter la transmission des bruits de chutes de gravats, etc.

Les opérations qui ne pourront être effectuées avec une procédure peu bruyante seront programmées avec le concours de l'entreprise, de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier sur des plages horaires et des durées appropriées.

## 1.11 Surveillance

### *Station de mesure*

---

A la demande du Maître d'ouvrage, un matériel de surveillance du bruit de chantier pourra être mis en place. Il permettra au responsable du chantier d'intervenir directement auprès des Entreprises responsables.

Cette mission non comprise dans la présente mission de Maîtrise d'œuvre acoustique sera chiffrée en sus et donnera lieu à un avenant en cas de commande du Maître d'ouvrage.

### *Pénalités applicables*

---

Pour tout dépassement constaté sur la base des mesurages recueillis par la station de surveillance, des pénalités seront appliquées au prorata des durées de dépassement et des Entreprises fautives si elles sont explicitement identifiées ou au compte prorata dans le cas contraire. Les modalités et le montant de ces pénalités seront fixés dans le cadre du Règlement de chantier et du CCAP par le Maître de l'ouvrage.

## 2 PROGRAMME ACOUSTIQUE

Le programme acoustique répond aux contraintes principales suivantes :

- L'isolation acoustique du bâtiment par rapport à son environnement extérieur : bruit émis vers le voisinage et bruits reçus (bruit routier...) ;
- L'isolation acoustique interne permettant l'utilisation simultanée des locaux ;
- Le confort acoustique interne qui est le résultat du traitement de la réverbération. Ce critère est plus particulièrement corrélé à la force sonore et à la précision d'écoute ;
- La maîtrise des bruits d'équipements, plus particulièrement concernant la VMC ;
- Les transmissions aux bruits d'impact.

Les objectifs acoustiques que nous avons retenus permettent de répondre d'une part au programme du projet, d'autre part aux aspects réglementaires acoustiques.

### 2.1 Principales références réglementaires et normatives

Les principaux textes réglementaires et normatifs pris en compte pour cette étude sont :

- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement ;
- Décret n° 2017-1244 du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés.
- Décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique ;
- Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesure des bruits de voisinage ;
- Arrêté du 23 juillet 2013 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;
- Arrêté du 1er août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-19 à R. 111-19-3 et R. 111-19-6 du code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public ;
- Norme NF S 31-077, septembre 2005 "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments" ;
- Norme française NFS 31-010 relative à "la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement".

Cette liste n'est pas exhaustive.

### 2.2 Objectifs acoustiques

*Remarque : pour les définitions des différents critères acoustiques mentionnés dans les documents acoustiques, se référer à l'annexe A à la fin de ce document.*

#### 2.2.1 Isolements acoustiques aux bruits aériens entre locaux

Les isolements aux bruits aériens et aux bruits de choc sont repérés dans le cahier de plans A3.

Contenu des plans :

- Isolements aux bruits aériens horizontaux : les objectifs sont repérés par couleur sur les plans. Un trait entre deux locaux représente un objectif d'isolement à atteindre prenant en compte l'affaiblissement de la paroi séparative, mais également les transmissions latérales ;
- Isolements aux bruits aériens verticaux : Les objectifs sont repérés par un nombre encadré. L'objectif défini est celui entre le local où est inscrit le nombre et le local superposé situé à l'étage supérieur.



### 2.2.2 Isolements aux bruits de chocs

L'objectif de niveau de réception aux bruits de choc dans l'ensemble des locaux (sauf circulations, sanitaires, locaux techniques et locaux de services) est :

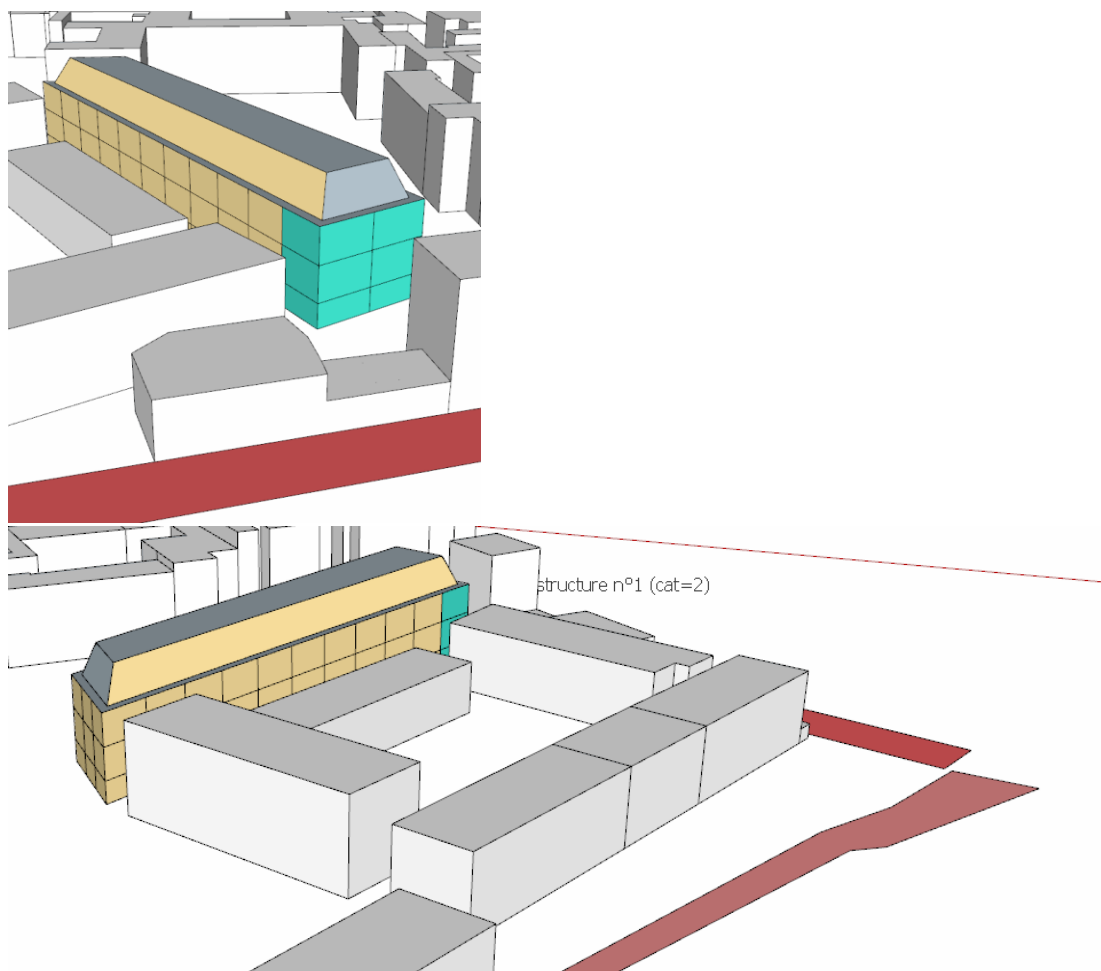
- $L'_{nT,w} \leq 60\text{dB}$  : pour l'ensemble des locaux sauf ceux cités ci-dessous;
- $L'_{nT,w} \leq 50\text{ dB}$  : pour l'ensemble des locaux situés sous les deux salles dédiées Arts du spectacle, le studio d'enregistrement, les box de répétition, la salle Deust, où des activités type danse , instruments à percussions pourront être organisées.

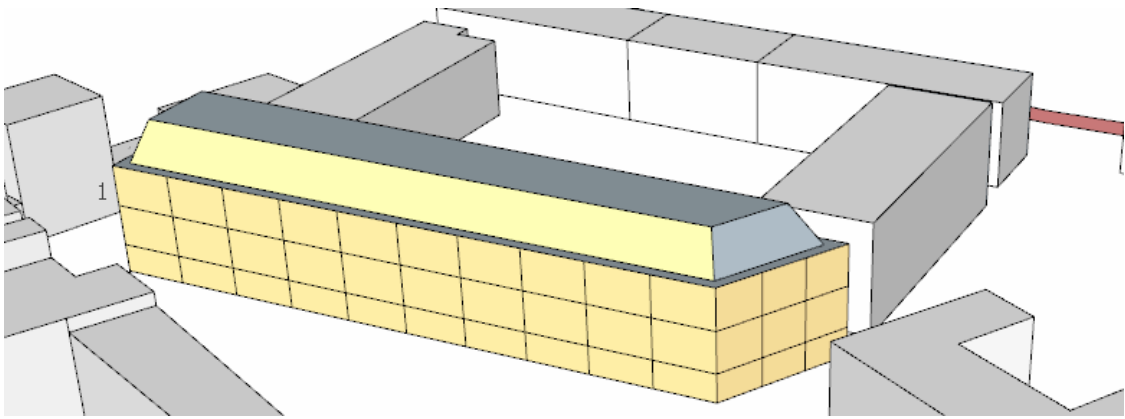
### 2.2.3 Isolements acoustiques vis-à-vis de l'environnement extérieur

Les valeurs des objectifs d'isollements de façade sont fixées en fonction du classement des voies, fourni par la DDE.

Le bâtiment à réhabiliter se situe dans le secteur affecté par le bruit de deux infrastructures de transport classées : la rue Charles Nodier classée catégorie 2, et la rue de l'orme de chamars, la rue Megevand et la rue de la préfecture classé catégorie3, mais la quasi totalité des locaux du bâtiment ne sont pas en vue directe sur ces infrastructures car masqués par d'autres bâtiments environnants.

Selon l'arrêté du 23 juillet 2013 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit, les objectifs d'isolement acoustique des façades sont les suivants :





- Façade Nord, Est et Ouest :  $D_{ntA, tr} \geq 30$  dB
- Façade Sud :  $D_{ntA, tr} \geq 32$  dB
- Locaux techniques :  $D_{ntA, tr} \geq 40$  dB

## 2.2.4 Acoustique et bruits internes

Les exigences acoustiques du programme en acoustique interne et bruits résiduels sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

| Local                          | $L_p$ maximum à l'émission [dB(A)] | $TR_{60}$ [s]                | NR ou $L_{nAT}$ [dB(A)] |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Amphithéâtres                  | #                                  | $0,6 \leq TR_{60} \leq 1,2$  | $\leq 33$ dB(A)         |
| Salle de spectacle             | #                                  | $TR_{60} \leq 1,2$           | $\leq 30$ dB(A)         |
| Bureaux                        | #                                  | $0,4 \leq TR_{60} \leq 0,8$  | $\leq 38$ dB(A)         |
| Salles de classe               | #                                  | $0,4 \leq TR_{60} \leq 0,8$  | $\leq 38$ dB(A)         |
| Box répétition                 | -                                  | $\leq 0,4$                   | $\leq 30$ dB(A)         |
| Studio enregistrement          | -                                  | $\leq 0,4$                   | $\leq 25$ dB(A)         |
| Salle dédiée arts du spectacle | -                                  | $0,6 \leq TR_{60} \leq 1,2$  | $\leq 30$ dB(A)         |
| Hall / Circulations            | -                                  | $\leq 0,15 * \sqrt[3]{vol.}$ | $\leq 40$ dB(A)         |
| Locaux techniques bruyants     | 70                                 | Absorbant plafond et mural   | -                       |

Tableau 1 : Récapitulatif des exigences acoustiques

# pas d'exigence acoustique

(\*) Remarque : les valeurs des temps de réverbération en italique ne sont pas des objectifs mais servent de base pour le calcul des critères acoustiques normalisés.

## 2.2.5 Contrôle des bruits d'équipements et des vibrations

### Emissions sonores vers le voisinage

Les émissions de bruit dans l'environnement sont soumises à réglementation. Le décret 2006-1099 du 31 août 2006 fixe les émergences maximales à ne pas dépasser chez les riverains.

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

Les émergences maximales autorisées sont récapitulées dans le tableau ci-après.

| Période             | Emergence maximale [dB] |
|---------------------|-------------------------|
| Diurne (7h – 22h)   | +5                      |
| Nocturne (22h – 7h) | +3                      |

Tableau 2 : émergences maximales définies dans le décret 2006-1099

Selon la durée d'apparition cumulée du bruit particulier, les émergences maximales peuvent être augmentées d'un terme correctif présenté dans le tableau ci-après.

| Durée cumulée du bruit particulier | Terme correctif global [dB] |
|------------------------------------|-----------------------------|
| $t < 1$ minute                     | 6                           |
| 1 minute $< t < 5$ minutes         | 5                           |
| 5 minutes $< t < 20$ minutes       | 4                           |
| 20 minutes $< t < 2$ heures        | 3                           |
| 2 heures $< t < 4$ heures          | 2                           |
| 4 heures $< t < 8$ heures          | 1                           |
| 8 heures $< t$                     | 0                           |

Tableau 3 : termes de correction des émergences maximales réglementaires

Les émergences sont à considérer tant en niveau global que dans le domaine fréquentiel. Le décret 2006-1099 définit donc l'émergence spectrale : « *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, correspondant à l'occupation normale des locaux mentionnés au deuxième alinéa de l'article R. 1334-32, en l'absence du bruit particulier en cause.* »

Les émergences spectrales normalisées sont présentées dans le tableau ci-après.

| Bande d'octave [Hz] | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|---------------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| Emergence maximale  | 7   | 7   | 5   | 5    | 5    | 5    |

Tableau 4 : émergences spectrales définies dans le décret 2006-1099

Les bruits générés par les équipements techniques ne devront pas produire de nuisance acoustique vis-à-vis du voisinage susceptible d'entraîner des plaintes. Les niveaux émis par les équipements extérieurs du projet, toutes sources confondues, ne devront pas dépasser, en période nocturne et en limite de propriété des riverains les plus exposés, auquel s'ajoutent les émergences réglementaires .

Cela permet d'ores et déjà d'intégrer les protections nécessaires (positions, capotages, silencieux, écrans...) sur les équipements bruyants extérieurs.

***Bruits résiduels***

Les niveaux de bruit résiduel pris comme référence, en limite de propriété des riverains les plus exposés, sont récapitulés par bande d'octave dans le tableau ci-dessous.

| Bruits résiduels | G(A) |     |     |      |      |      | Global |
|------------------|------|-----|-----|------|------|------|--------|
|                  | 125  | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |        |
| Nocturne [dB]    | 39   | 31  | 31  | 31   | 26   | 18   | 35     |

*Tableau 5 : bruits résiduels*

Les niveaux de bruit résiduel nocturne et diurne sur le site n'ont pas été communiqués à la maîtrise d'œuvre par le maître d'ouvrage. Les valeurs données sont estimées en fonction de l'environnement (voies routières, types de bâtiments...) et devront être recalées en fonction des niveaux de bruit résiduel mesurés sur le site.

### 3 DESCRIPTION DES PRINCIPES DE SOLUTIONS TECHNIQUES

#### 3.1 Généralités

Nous présentons ici les principes de solutions techniques acoustiques retenus afin de répondre au programme d'utilisation des locaux. Ces principes acoustiques induisent des solutions constructives parfois contraignantes et doivent être validés par le Maître d'Ouvrage.

Les quatre points acoustiques suivants sont pris en compte pour chaque local :

- Isolation acoustique vis-à-vis de l'extérieur : bruits entrants et sortants ;
- Isolation acoustique entre locaux intérieurs au projet permettant d'assurer des activités simultanées (isolation aux bruits aériens et aux bruits de choc) ;
- Adaptation du confort acoustique interne à chaque type d'activité ;
- Maîtrise des niveaux de pression acoustique générés par les équipements du projet.

Remarque : L'ensemble des activités bruyantes devra s'effectuer avec l'ensemble des ouvertures extérieures fermées. L'exploitant devra donc prendre toutes les mesures nécessaires pour que cette contrainte soit respectée, plus particulièrement dans le cas d'utilisation par des tiers.

#### 3.2 Isolements des façades

L'environnement urbain du futur équipement sur le plan de l'impact acoustique est à prendre en compte tant vis-à-vis des nuisances extérieures que des risques de gêne à l'égard des riverains.

Les objectifs d'isolement des façades sont déterminés à partir des objectifs réglementaires qui prennent en compte le classement sonore des voies à proximité, mais aussi la distance des façades par rapport à ces voies, et les masques apportées par les bâtiments existants environnants.

Tous les locaux impliquant la présence prolongée de personnes (bureaux, salle de classe, salle de réunion, amphithéâtres, salles dédiées aux Arts du spectacle, salle de spectacle etc.) reçoivent un objectif d'isolement de façade qui, selon l'exposition au bruit, est compris entre  $D_{nT,A,tr} \geq 30$  dB et  $D_{nT,A,tr} \geq 32$  dB. Les objectifs les plus contraignants se trouvent en façades Sud et ne concernent donc qu'une minorité de locaux. La plupart sont à  $D_{nT,A,tr} \geq 30$  dB.

Les locaux de stockage, de circulation, etc. ne reçoivent pas d'isolement de façade.

Pour les locaux techniques, nous avons retenu l'objectif de  $D_{nT,A,tr} \geq 40$  dB pour les façades afin d'éviter les éventuelles nuisances vers le voisinage.

Les objectifs seront atteints par le remplacement des baies vitrées par des ouvrages avec performances acoustiques certifiées. Les parties opaques, en maçonnerie traditionnelle lourde et en pierre, sont déjà aptes à fournir un isolement de façade adapté. Elles seront par ailleurs renforcées par un doublage thermique intérieur, type béton de chanvre.

#### 3.3 Isolements acoustiques internes

Les objectifs d'isolement acoustique entre locaux sont précisés sur les plans de repérages acoustique annexés à cette notice.

Les objectifs d'isollements aux bruits entre locaux sont issus des exigences fixées dans l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la qualité acoustique des bâtiments d'enseignement.

Une attention particulière a été portée sur des locaux tels que les box de répétition et le studio d'enregistrement. En effet, ces locaux, par les activités qui s'y produisent, sont à la fois générateurs de bruit, mais requièrent des niveaux de bruit de fond bas. Il convient donc de renforcer leur isolation par rapport aux locaux qui les entourent. C'est la raison par laquelle des dalles flottantes ont prévues dans ces espaces et de que des doublages sont prévues en plafond et sur les parois de manière à créer une boîte dans la boîte.

Nous proposons également de renforcer les isolements des locaux se situant proches des espaces dédiés à la détente et aux regroupements informels dans les espaces de circulations.

Nous avons pris note également du souhait du maître d'ouvrage d'avoir un isolement renforcé au niveau des box d'entretien.

Nous avons également intégré dans le projet que la pratique de danse sera organisée dans les deux salles dédiées aux Arts du spectacle et dans la salle Deust, qui recevront donc un plancher adapté et particulièrement performant pour le traitement des bruits de chocs.

### 3.4 Traitement acoustique interne

Le traitement acoustique interne est optimisé au cas par cas, en fonction de l'utilisation prévue de chacun des espaces.

Les espaces de bureaux, réunion, salle de classe, etc. sont traités par un faux plafond acoustique absorbant toute surface.

Les circulations seront traitées en plafond pour maîtriser la réverbération. Une attention particulière sera portée au traitement des espaces de ces circulations pouvant générer des regroupements de personnes (espaces de travail informel, espace détente). Un complément de matériaux absorbants est prévu dans ces espaces (cloisonnettes acoustiques entre les espaces de travail).

Une attention particulière a été également portée sur le traitement des bureaux collectifs. Outre, le traitement en plafond, nous avons prévu la mise en place de cloisonnettes entre bureaux et de mobiliers acoustiques (pour le moment, hors marché) afin d'assurer un confort acoustique optimal pour les personnes qui seront amenées à travailler dans ces espaces partagés.

Les locaux CTA sont traités en plafond et 2 murs.

Un traitement particulier a été étudié pour les box de répétition, le studio de montage et le studio d'enregistrement, où en plus des traitements absorbants en plafond et sur deux parois adjacentes, il a été intégré la déparallélisation des parois, permettant d'éviter l'apparition d'échos francs.

La plupart des grands espaces (salle de spectacle, amphithéâtres, hall, bureaux ouverts) a été modélisée acoustiquement pour établir nos prescriptions. Les notes de calculs sont annexées à la présente notice.

### 3.5 Bruits d'équipements

Les activités au sein du bâtiment requièrent des niveaux de bruit résiduels suffisamment bas pour qu'ils garantissent le confort des utilisateurs.

Les niveaux émis par les équipements intérieurs du projet, toutes sources confondues, ne devront pas dépasser les niveaux de pression acoustique fixés dans le programme acoustique paragraphe 0.

Les bruits générés par les équipements techniques ne devront pas produire de nuisance acoustique vis-à-vis du voisinage susceptible d'entraîner des plaintes (respect des exigences du décret n° 2006-1099 relatif au bruit de voisinage).

Les niveaux émis par les équipements techniques du projet, toutes sources confondues, ne devront pas dépasser, en période nocturne et en limite de propriété des riverains, les niveaux de pression acoustique récapitulés en paragraphe 2.2.5 de ce document.

Les bruits d'équipement seront maîtrisés en diminuant au maximum les niveaux de bruit émis à la source et en évitant au maximum de régénérer du bruit sur les réseaux :

- Choix de centrales de traitement d'air silencieuses, capotées ;

- Choix de systèmes d'éclairage silencieux ;
- Choix de système de chauffage silencieux ;
- Limitation des vitesses de fluides (air, eau, ...) dans les réseaux en optimisant les débits et les sections de gaines, canalisations, tuyauteries ;
- Choix de bouches de soufflage et de reprise silencieux ;
- Montage antivibratile des équipements vibrants ou tournants.

Cette liste n'est pas exhaustive.

Les cheminements de réseaux doivent respecter des règles strictes pour ne pas mettre en communication des locaux. Les vitesses d'air dans les différentes branches du réseau doivent respecter celles données dans les annexes acoustiques aux C.C.T.P. pour les lots concernés.

## 4 DESCRIPTION DES OUVRAGES

De façon générale, les performances décrites correspondent à des valeurs minimales. Il est toujours possible de revoir les performances à la hausse pour satisfaire toutes autres contraintes non acoustiques du projet.

### 4.1 Lot 04 : Gros-œuvre

Seules sont décrites en détail ci-après les parois verticales qui ont une fonction spécifique d'isolation acoustique. Les parois non mentionnées dans cette annexe ne doivent cependant pas dégrader les caractéristiques des parois ou dalles adjacentes.

L'ensemble des parois maçonnées permet de respecter les objectifs d'isolation acoustique du programme. Les principes constructifs retenus dans la présente annexe acoustique prennent en compte pour le calcul des indices d'affaiblissement acoustique l'ensemble des transmissions ainsi que les contraintes liées aux basses fréquences.

L'ensemble des séparatifs horizontaux et verticaux devra assurer une parfaite étanchéité à l'air avec les éléments de façade et/ou les locaux mitoyens.

Sauf mention contraire, toutes les parois verticales s'élèvent du nu de la dalle de plancher bas au nu de la dalle de plancher haut.

Remarque : lors de réservations pour des gaines ou canalisations surdimensionnées dans des parois maçonnées, un calfeutrement devra être réalisé avec un matériau de densité équivalente à la paroi traversée.

Note : pour la localisation des parois horizontales, se référer aux plans structure. Seules sont repérées les maçonneries ayant une fonction acoustique. En cas d'adaptation (passage avec des matériaux allégés) la performance d'affaiblissement acoustique  $R_A$  de chaque matériau doit être équivalente.

Pour la localisation de la maçonnerie en parois verticales, se référer aux plans d'isollements ALTIA, présentés en annexe de la notice acoustique générale.

#### 4.1.1 Parois verticales

##### art-1. Voile béton 200 mm

---

Mise en œuvre d'un voile béton de 200 mm d'épaisseur, de masse surfacique 470 kg/m<sup>2</sup> minimum.

Performance acoustique :  $R_w + C \geq 62$  dB,  $R_w + C_{tr} \geq 57$  dB.

Localisation : ensemble des voiles maçonnés intérieurs du projet.

#### 4.1.2 Parois horizontales

Pour la localisation des parois horizontales, se référer aux plans structure. Seules sont décrites les maçonneries ayant une fonction acoustique. En cas d'adaptation (passage avec des matériaux allégés) les performances d'affaiblissement acoustique  $R_A$  et  $L_{n,w}$  doivent être au moins équivalentes.

##### art-2. Dalle béton 200 mm

---

Mise en œuvre d'une dalle béton de 200 mm d'épaisseur, de masse surfacique 470 kg/m<sup>2</sup> minimum.

Performance acoustique :  $R_w + C \geq 62$  dB,  $R_w + C_{tr} \geq 57$  dB.

Localisation : plancher entre les niveaux



---

**art-3. Dalle flottante**

---

Dalle en béton armé monolithique d'une épaisseur de 120 mm minimum, montée sur plots antivibratoires élastomères de 37,5 mm minimum. Ce dispositif permettra d'obtenir un filtrage  $\geq$  à 95% pour une fréquence critique  $\leq$  10 Hz. Les plots seront collés sur un coffrage perdu en médium ou fibre-ciment. Le dimensionnement des plots et de la surface du coffrage seront à définir avec le BET structure en accord avec les charges d'exploitation envisagées.

L'espace entre la dalle flottante et le plancher bas sera amorti par la pose d'un lit de laine minérale densité 20 kg/m<sup>3</sup>, d'une épaisseur de 35 mm minimum. Un film de protection étanche évitera les coulures de laitance.

Une réservation de 25 mm minimum entre la dalle et les parois verticales sera à prévoir. Des panneaux de laine minérale épaisseur 25 mm assureront la désolidarisation de la dalle par rapport aux parois verticales.

Une protection en bande de rive sera posée autour de la dalle flottante à la jonction avec les parois verticales. Cette protection sera réalisée par la pose d'une bande périphérique résiliente d'une épaisseur de 25 mm minimum permettant de désolidariser la dalle des parois verticales.

Les dalles flottantes de chacune des box de répétition, studio d'enregistrement ou studio de montage sont complétées par des systèmes Mégastil. Les surcharges des doublages boîte dans la boîte doivent être prises en compte dans le dimensionnement des plots.

Les dalles flottantes ne peuvent être filantes entre salles.

Localisation : boxs de répétition, studio d'enregistrement et studio de montage.

---

**art-4. Chape flottante**

---

Mise en œuvre d'une chape ciment de 5 cm minimum sur sous couche acoustique résiliente à indice d'affaiblissement acoustique au bruit de choc certifié.

Type Assour chape + des établissements Siplast ou équivalent.

Performance acoustique de la sous-couche :  $\Delta L_w \geq 19$  dB.

Localisations :

- Circulations prévues sans revêtements de sols acoustiques (sol coulé en béton)

### 4.1.3 Massifs de désolidarisation

---

**art-5. Massifs béton 20 cm**

---

Mise en œuvre de massifs béton épaisseur 20 cm sur plots antivibratiles (préférentiellement à ressorts) en vue d'accueillir les CTA qui sont susceptibles de générer des vibrations vers la structure.

## 4.2 Lot 07 Couverture

---

### art-6. *Couverture en zinc ou en terre cuite*

---

Mise en œuvre d'une couverture en zinc ou en terre cuite associée à des panneaux de laine minérale de 80 mm au moins et d'une plaque de plâtre BA13.

Performance acoustique :  $R_{w+Ctr} \geq 30$  dB.

Localisation : couverture du bâtiment

---

### art-7. *Volets de désenfumage*

---

Les volets de désenfumage en façades et/ou toiture seront choisis de façon à ce que les performances d'isolement acoustique de la paroi dans laquelle ils s'incluent ne soient pas affaiblies.

Performance acoustique :  $R_{w+Ctr} \geq 30$  dB.

## 4.3 Lots 08 et 09 Menuiseries extérieures

Pour ce qui concerne les menuiseries extérieures, l'Entreprise doit la fourniture et la pose des ouvrages décrits ci-après :

- Dormant ;
- Ouvrants (avec vitrages acoustiques si approprié) ;
- Joints acoustiques ;
- Quincaillerie, accessoires, et systèmes de fermeture ;
- Calfeutrement ;
- Tous les matériaux et sujétions requis pour le calfeutrement et la fixation des menuiseries sur les maçonneries.

Remarque : les performances acoustiques seront obtenues avec des menuiseries extérieures sans coffres de volets roulants ni entrées d'air.

### 4.3.1 Blocs-portes acoustiques extérieurs

---

#### art-8. *Blocs Portes $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB*

---

Les Blocs-portes sont caractérisés par un indice d'affaiblissement global  $R_w + C_{tr} \geq 30$  dB pour un spectre de bruit routier. Ils disposent d'un joint périphérique d'étanchéité sur tout le pourtour de l' huisserie et au droit du seuil.

Localisation : ensemble des blocs portes d'accès au bâtiment.

### 4.3.2 Baies vitrées extérieures

Note : les performances des baies vitrées sont choisies de façon à ce que les niveaux de puissance acoustique reçus en façade permettent de respecter les objectifs de niveaux de bruit de fond du projet. Les calculs ont été effectués pour les surfaces de vitrages dessinées sur les plans et coupes de l'architecte phase PRO. Toute augmentation de surface de vitrage sera assortie d'une révision à la hausse des performances acoustiques des baies vitrées.

---

#### art-9. *Baie vitrée ou fenêtre de toit $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB*

---

Mise en œuvre de baie vitrée à indice d'affaiblissement certifié. Les châssis choisis ne devront pas dégrader la performance d'affaiblissement acoustique du vitrage.

Exemple : double vitrage Climait Silence 4(12)33.1A, des établissements Saint Gobain ou équivalent acoustique, composé éléments suivants :

- verre extérieur Planilux ;
- lame d'air de 12 mm ;
- verre intérieur Stadip Silence.

Epaisseur : 22 mm. Poids : 25,5 kg/m².

Performance acoustique châssis + vitrage :  $R_w + C_{tr} \geq 30$  dB.

Localisation : Baies vitrées des locaux des façades Nord, Est et Ouest. Fenêtre de toit

---

**art-10. Baie vitrée  $R_w + C_{tr} \geq 32$  dB**

Mise en œuvre de baie vitrée à indice d'affaiblissement certifié. Les châssis choisis ne devront pas dégrader la performance d'affaiblissement acoustique du vitrage.

Exemple : double vitrage Climait Silence 6(12)33.1A, des établissements Saint Gobain ou équivalent acoustique, composé éléments suivants :

- verre extérieur Planilux ;
- lame d'air de 12 mm ;
- verre intérieur Stadip Silence.

Epaisseur : 24 mm. Poids : 30,5 kg/m².

Performance acoustique châssis + vitrage :  $R_w + C_{tr} \geq 32$  dB.

Localisation : Baies vitrées des locaux de la façade Sud.

---

**art-11. Mur rideau  $R_w + C_{tr} \geq 30$  dB**

Mise en œuvre d'un mur rideau à indice d'affaiblissement certifié. Les châssis choisis ne devront pas dégrader la performance d'affaiblissement acoustique du vitrage.

Exemple : double vitrage Climait Silence 4(12)33.1A, des établissements Saint Gobain ou équivalent acoustique, composé éléments suivants :

- verre extérieur Planilux ;
- lame d'air de 12 mm ;
- verre intérieur Stadip Silence.

Epaisseur : 22 mm. Poids : 25,5 kg/m².

Performance acoustique châssis + vitrage :  $R_w + C_{tr} \geq 30$  dB.

Localisation : Murs rideaux du R+2 et R+3

### 4.3.3 Transmissions latérales par les façades filantes

Les façades filantes peuvent constituer des faiblesses acoustiques pour les isollements entre locaux mitoyens ou superposés. Les façades filantes entre locaux devront permettre le respect des exigences en termes d'isolement acoustique fixés entre les locaux concernés. Pour cela, les éléments de menuiserie de façade, sur lesquels viennent percuter les parois ou planchers devront justifier d'une performance acoustique en termes d'isolement latéral  $D_{nT,w} + C$  au moins égal à la valeur de l'isolement acoustique ( $D_{nT,w} + C$  ou  $D_{nT,A}$ ) fixé entre les locaux, majoré de 10 dB.

Les façades devront respecter les valeurs d'isolement acoustique latéral normalisé suivantes :

- $D_{n,C,w} + C \geq 55$  dB dans le sens horizontal ;
- $D_{n,C,w} + C \geq 55$  dB dans le sens vertical.

---

**art-12. *Transmissions horizontales et verticales***

---

Les éléments de menuiseries sur lesquels viennent en butée les cloisons doivent permettre de respecter l'objectif d'isolement acoustique entre locaux. Pour cela, un renforcement de ces éléments est nécessaire, il pourra être du type suivant :

- Viscoélastique de 5,4 mm d'épaisseur et 10 kg/m<sup>2</sup> de densité (Type Amortson Bi ou équivalent acoustique) sur une face de l'épine avec tôle de finition alu d'au moins 1.5 mm d'épaisseur.

Les jonctions entre les meneaux et les autres ouvrages (cloisons, sol, faux plafond, allège, etc.) devront être parfaitement étanches à l'air pour respecter l'objectif acoustique fixé.

**4.3.4 EDR**

---

**art-13. *EDR  $R_w + C_{tr} \geq 33$  dB***

---

Mise en œuvre d'éléments de remplissage, à performance d'affaiblissement acoustique certifiée. Ils pourront être vitrés ou de type panneaux constitués des éléments suivants :

- Tôle aluminium 15/10<sup>e</sup> minimum (extérieur) ;
- Laine de roche 30 mm de densité 110 kg/m<sup>2</sup> minimum ;
- Tôle aluminium 15/10<sup>e</sup> minimum associé à un viscoélastique de 5,4 mm d'épaisseur et 10 kg/m<sup>2</sup> de densité (Type Amortson Bi ou équivalent acoustique)

Performance acoustique :  $R_w + C_{tr} \geq 33$  dB.

*Localisations* : Allège en façade de la surélévation entre les niveaux.

**4.3.5 Raccordement nez de plancher**

---

**art-14. *Raccordement nez de plancher***

---

Si les planchers béton créés ne viennent pas en butée contre les façade existantes, mise en œuvre d'un habillage coupe-feu et acoustique sur la hauteur des nez de dalle, constitué des éléments suivants :

- Tôle acier 20/10<sup>e</sup> minimum ;
- Bourrage de laine de roche ;
- Tôle acier 20/10<sup>e</sup> minimum.

*Localisations* : Au droit des nez de dalle

**4.3.6 Abouts de cloison**

La jonction entre les cloisons ou parois maçonnées et les meneaux en façade se feront à l'aide d'un about de cloison plein, composé des éléments suivants :

- Tôle acier 20/10<sup>e</sup> minimum ;
- Viscoélastique de 5,4 mm d'épaisseur et 10 kg/m<sup>2</sup> de densité (Type Amortson Bi ou équivalent acoustique) ;
- Laine minérale de 40 mm ;
- Viscoélastique de 5,4 mm d'épaisseur et 10 kg/m<sup>2</sup> de densité (Type Amortson Bi ou équivalent acoustique) ;
- Tôle acier 20/10<sup>e</sup> minimum.

## 4.4 Lot 20 Menuiseries intérieures

Pour ce qui concerne les menuiseries intérieures, l'Entreprise doit la fourniture et la pose des ouvrages décrits ci-après :

- Dormant ;
- Ouvrants (avec vitrages acoustiques si approprié) ;
- Joints acoustiques ;
- Quincaillerie, accessoires, et systèmes de fermeture ;
- Calfeutrement ;
- Tous les matériaux et sujétions requis pour le calfeutrement et la fixation des menuiseries sur les maçonneries.

Note : pour la localisation des bloc-portes et baies vitrées, se référer aux plans d'isollements ALTIA, présentés en annexe de la notice acoustique générale.

### 4.4.1 Blocs-portes acoustiques intérieures

---

#### art-15. *Blocs Portes $R_w + C \geq 30$ dB*

Les Blocs-portes sont caractérisés par un indice d'affaiblissement global  $R_w + C \geq 30$  dB pour un spectre de bruit rose. Ils sont équipés de joints d'étanchéité acoustique sur le pourtour de l'huissierie et au droit du seuil.

---

#### art-16. *Blocs Portes $R_w + C \geq 35$ dB*

Les Blocs-portes sont caractérisés par un indice d'affaiblissement global  $R_w + C \geq 35$  dB pour un spectre de bruit rose. Ils sont équipés de joints d'étanchéité acoustique sur le pourtour de l'huissierie et au droit du seuil.

---

#### art-17. *Blocs Portes $R_w + C \geq 40$ dB*

Les Blocs-portes sont caractérisés par un indice d'affaiblissement global  $R_w + C \geq 40$  dB pour un spectre de bruit rose. Ils sont équipés de joints d'étanchéité acoustique sur le pourtour de l'huissierie et au droit du seuil.

---

#### art-18. *Blocs Portes $R_w + C \geq 45$ dB*

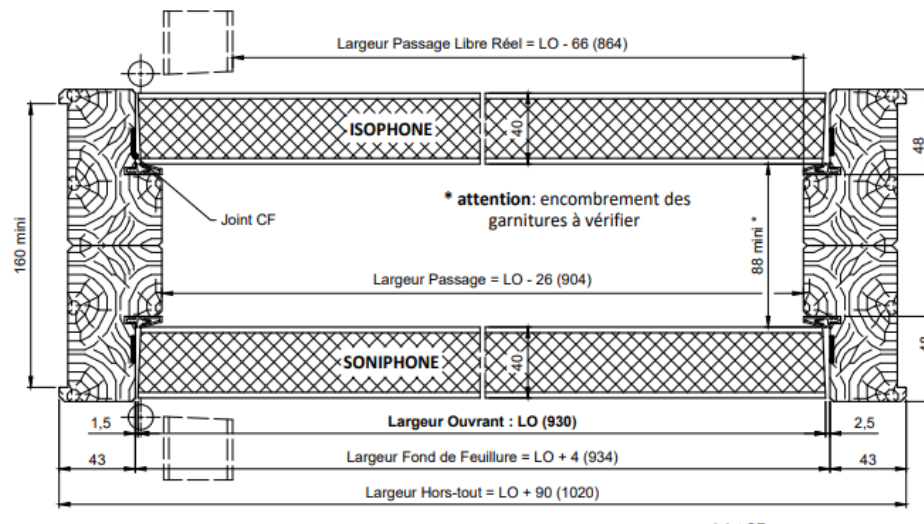
Les Blocs-portes sont caractérisés par un indice d'affaiblissement global  $R_w + C \geq 45$  dB pour un spectre de bruit rose. Ils sont équipés de joints d'étanchéité acoustique sur le pourtour de l'huissierie et d'un seuil à la suisse également équipé de joints.

---

#### art-19. *Porte sas $R_w + C \geq 51$ dB*

Les Blocs-portes sont caractérisés par un indice d'affaiblissement global  $R_w + C \geq 51$  dB pour un spectre de bruit rose. Ils sont composés de deux portes dans une huissierie commune. Ils disposent d'un joint périphérique d'étanchéité sur tout le pourtour de l'huissierie et au droit du seuil. Posé avec seuil bois ou acier.

Type Soniphone / Isophone des établissements Malerba ou équivalent acoustique.



#### 4.4.2 Baies vitrées intérieures

Note : les calculs ont été effectués pour les surfaces de vitrages dessinées sur les plans phase PRO de l'architecte. Toute augmentation de surface de vitrage sera assortie d'une révision à la hausse des performances acoustiques des baies vitrées.

##### art-20. *Baie vitrée double vitrage $R_w + C \geq 40$ dB*

Mise en œuvre de baie vitrée à indice d'affaiblissement certifié. Les châssis choisis ne devront pas dégrader la performance d'affaiblissement acoustique du vitrage.

Exemple : double vitrage Climait Silence 10(12)44.2A, des établissements Saint Gobain ou équivalent acoustique, composé éléments suivants :

- verre extérieur Planilux 10mm ;
- lame d'air de 12 mm ;
- verre intérieur Stadip silence 8mm feuilleté avec PVB acoustiques.

Epaisseur : 31 mm. Poids : 46 kg/m².

Performance acoustique châssis + vitrage :  $R_w + C \geq 40$  dB.

##### art-21. *Double baie vitrée double vitrage $R_w + C \geq 47$ dB*

Complexe constitué de deux baies vitrées, chacune à performance d'affaiblissement acoustique certifié  $R_w + C = 47$  dB, espacées de 20 cm minimum. Les châssis choisis ne devront pas dégrader la performance d'affaiblissement acoustique du vitrage.

Ces baies ne présentent pas d'entrées d'air.

Le tableau entre les deux baies est amorti par une laine minérale avec voile de verre de propreté. La baie intérieure sera posée avec un angle minimum de 5° dans le plan horizontal par rapport au plan de la baie extérieure.

Chaque baie vitrée sera par exemple en double vitrage Stadip Silence 44.2A(20)66.2A, des établissements Saint Gobain ou équivalent acoustique, composé éléments suivants :

- verre extérieur Stadip Silence ;
- lame d'air de 20 mm ;
- verre intérieur Stadip Silence.

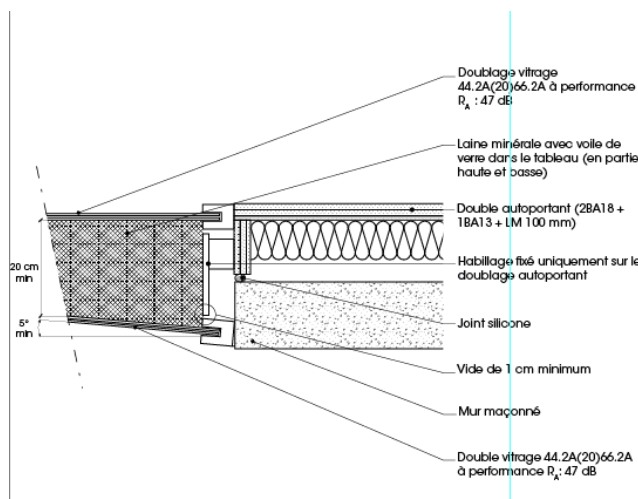
Epaisseur : 42 mm. Poids : 52 kg/m².

Performance acoustique châssis + vitrage :  $R_w + C \geq 47$  dB pour chaque baie vitrée.

Remarque : le tableau de la double baie vitrée sera désolidarisé sur toute sa périphérie de la paroi à l'aide d'une bande résiliente de type Armaflex des établissements Armacell ou équivalent acoustique.

Localisation : double baie entre le studio de montage et le studio d'enregistrement.

Ci-dessous des principes de détails concernant cette double baie.



#### 4.4.3 Gradins Bois

##### art-22. *Gradin en bois*

Réalisation de gradins en bois comprenant notamment :

Ossature principale :

Une structure principale en structure bois fixés sur les supports par platines métalliques avec interposition de résilient acoustique. Ossature composée de chandelles, poutres, traverses, raidisseurs et contreventements.

- Les assemblages se feront par boulonnages.
- Contreventement de la structure par tubes acier sur platines.
- Ossature secondaire formant cadres support des platelages prévu ci-après.

Platelage et contremarche :

- Un platelage en panneaux de contreplaqué CTBH d'épaisseur 38 mm minimum ou de 2 épaisseurs de 20 mm avec bords rainurés et bouvetés. La fixation sera faite par vis avec interposition d'une couche résiliente continue permettant d'éliminer tous les bruits de craquements. Chaque panneau devra porter sur 3 appuis minimum.
- Les gradins comporteront des contremarches réalisées avec les mêmes plateaux que le platelage,
- les contremarches seront de type droites .
- les travées latérales comporteront les escaliers d'accès / emmarchements
- Trappe d'accès au plénum :

Le gradin intégrera une trappe d'accès au plénum de dimensions 60 x 60 cm avec joint périphérique acoustique et fermeture par batteuse à clé avec obturateur d'entrée. Position de la trappe suivant indications de l'architecte.

Absorbant dans le plénum :

- Fourniture et pose en plénum d'une laine de roche de 100 mm d'épaisseur minimum de performance d'absorption  $\alpha_w \geq 0,9$  ;
- Ce matelas sera posé par agrafage sur les revers des panneaux de plâtrage.

#### 4.5 Lot 18 isolation Cloisons –platerie et isolation Chanvre

Seules sont décrites en détail ci-après les cloisons qui ont une fonction spécifique d'isolation acoustique. Les cloisons sèches non mentionnées dans cette annexe ne doivent cependant pas dégrader les caractéristiques des parois ou dalles adjacentes. Sauf mention contraire, toutes les cloisons sèches s'élèvent du nu de la dalle de plancher bas au nu de la dalle de plancher haut.

Aucune cloison en carreaux de plâtre ne sera acceptée, sauf accord exprès de l'acousticien.

L'ensemble des séparatifs horizontaux et verticaux devra assurer une parfaite étanchéité à l'air avec les éléments de façade et/ou les locaux mitoyens.

Note : pour la localisation des cloisons sèches, se référer aux plans d'isollements ALTIA, présentés en annexe de la notice acoustique générale.

##### 4.5.1 Cloison sèches

###### art-23. Cloison sèche 72/48

---

La cloison sèche référencée 72/48 est constituée de deux parements d'une plaque de plâtre épaisseur 13 mm sur ossature métallique d'entraxe 48 mm avec une laine minérale d'épaisseur 45 mm. Epaisseur totale de la cloison : 72 mm. Poids : 20 kg/m<sup>2</sup>.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $R_w + C \geq 39$  dB,  $R_w + C_{tr} \geq 33$  dB.

###### art-24. Cloison sèche 98/48

---

La cloison sèche référencée 98/48 est constituée de deux parements de deux plaques de plâtre BA13 sur ossature métallique d'entraxe 48 mm avec une laine minérale d'épaisseur 45 mm. Epaisseur totale de la cloison : 98 mm. Poids : 42 kg/m<sup>2</sup>.

Type Cloison sèche Placostil 98/48 des établissements Placoplatre ou équivalent acoustique.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $R_w + C \geq 47$  dB,  $R_w + C_{tr} \geq 41$  dB.

###### art-25. Cloison sèche 98/48 monoparement multicouche

---

La cloison sèche référencée 98/48 monoparement multicouche est constituée de deux parements d'une plaque de plâtre multicouche avec film acoustique d'épaisseur 25 mm sur ossature métallique d'entraxe 48 mm avec une laine minérale d'épaisseur 45 mm. Epaisseur totale de la cloison : 98 mm. Poids : 36 kg/m<sup>2</sup>.

Type Cloison sèche Placostil 98/48 Duo'Tech des établissements Placoplatre ou équivalent acoustique.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $R_w + C \geq 53$  dB,  $R_w + C_{tr} \geq 48$  dB.

###### art-26. Cloison sèche 120/70

---

La cloison sèche référencée 120/70 est constituée de deux parements de deux plaques de plâtre épaisseur 13 mm sur ossature métallique d'entraxe 70 mm avec une laine minérale d'épaisseur 75 mm. Epaisseur totale de la cloison : 120 mm. Poids : 42 kg/m<sup>2</sup>.

Type Cloison sèche Placostil 120/70 des établissements Placoplatre ou équivalent acoustique.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $R_w + C \geq 50$  dB,  $R_w + C_{tr} \geq 45$  dB.



---

**art-27. Cloison sèche SAA120**

---

La cloison sèche référencée SAA120 est constituée d'une ossature périphérique simple, d'une ossature verticale indépendante alternée, de deux parements de deux plaques de plâtre épaisseur 13 mm et d'une laine minérale d'épaisseur 60 mm. L'épaisseur minimale de la cloison est de 120 mm et l'espacement minimal entre les parements est de 70 mm. Poids : 48 kg/m².

Type Cloison sèche Placostil SAA120 des établissements Placoplatre ou équivalent acoustique.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $R_w + C \geq 58$  dB,  $R_w + C_{tr} \geq 52$  dB.

---

**art-28. Cloison sèche SAA120 monoparement multicouche**

---

La cloison sèche référencée SAA120 monoparement multicouche est constituée d'une ossature périphérique simple, d'une ossature verticale indépendante alternée, de deux parements d'une plaque de plâtre multicouche avec film acoustique d'épaisseur 25 mm et d'une laine minérale d'épaisseur 75 mm. L'épaisseur minimale de la cloison est de 120 mm et l'espacement minimal entre les parements est de 70 mm.

Type Cloison sèche Placostil SAA120 Duo'Tech des établissements Placoplatre ou équivalent acoustique.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $R_w + C \geq 61$  dB.

---

**art-29. Cloison sèche SAD180**

---

La cloison sèche référencée SAD180 est constituée d'une ossature périphérique double indépendante, d'une ossature verticale double indépendante, d'un premier parement de deux parements de deux plaques de plâtre épaisseur 13 mm et d'un second parement constitué de 3 plaques de plâtre BA13 et de deux couches de laine minérale d'épaisseur 45 mm. L'épaisseur minimale de la cloison est de 180 mm et l'espacement minimal entre les parements est de 118 mm. Poids : 64 kg/m².

Type Cloison sèche Placostil SAD180 type 1 des établissements Placoplatre ou équivalent acoustique.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $R_w + C \geq 64$  dB,  $R_w + C_{tr} \geq 58$  dB.

---

**art-30. Portique boîte dans la boîte**

---

Une boîte dans la boîte est prévue dans les boxs de répétition, le studio de montage, et le studio d'enregistrement. Celle-ci est décrite ci-après.

Cloison avec parement 1xBA13 + 1xBA18

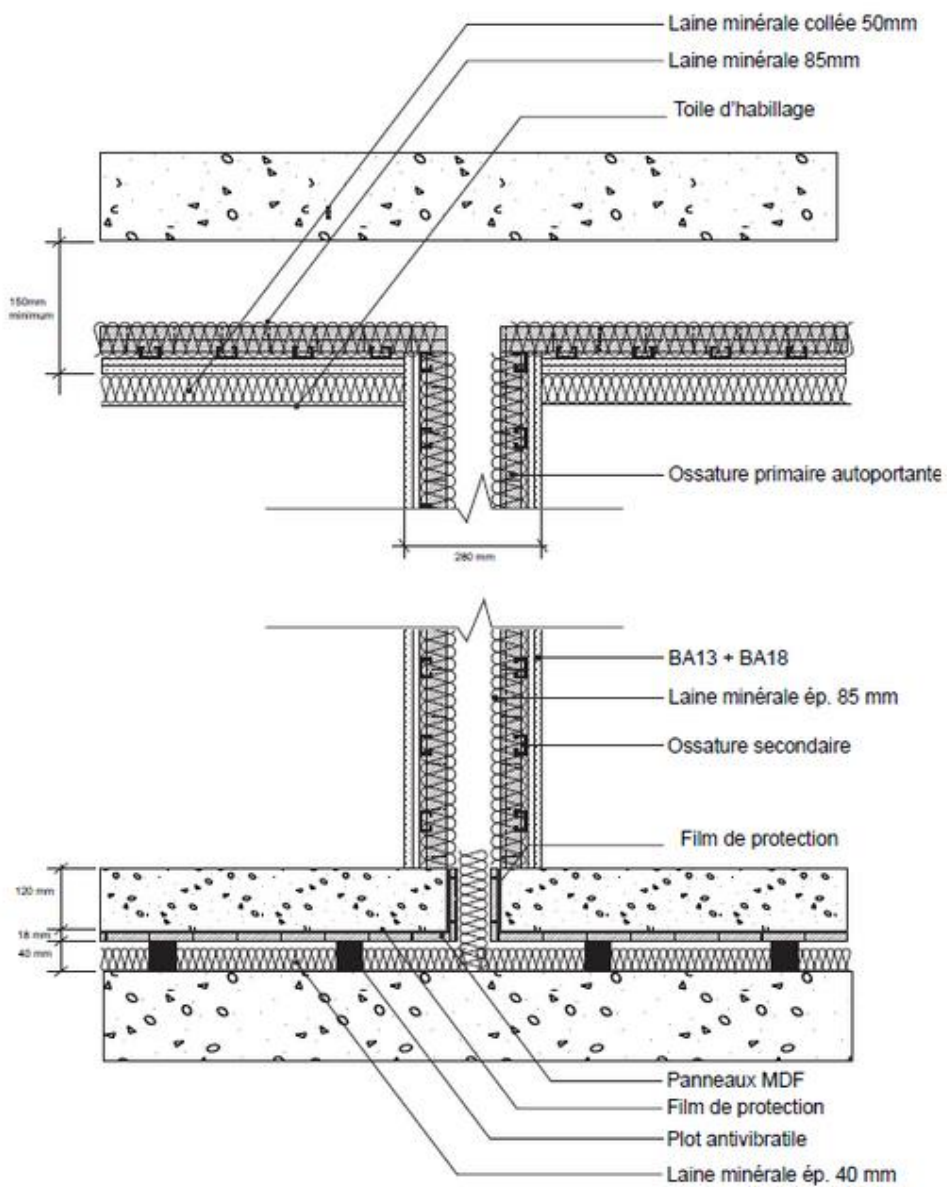
Cloison constituée d'une ossature métallique autoportante double désolidarisée sur laquelle est rapporté de part et d'autre un parement constitué d'une plaque de plâtre BA13 et d'une plaque de plâtre BA18. L'espace ménagé entre les parements plâtre est amorti par une laine minérale semi-rigide en panneaux de 85 mm d'épaisseur, densité 30 kg/m³. L'épaisseur totale de la cloison est de 260 mm. Ce doublage (composé de 85 mm de laine minérale et 1BA13 et 1BA18) est également à prévoir en façade du studio d'enregistrement et des boxs de répétition.

Doublage en plafond 1xBA13 + 1xBA18

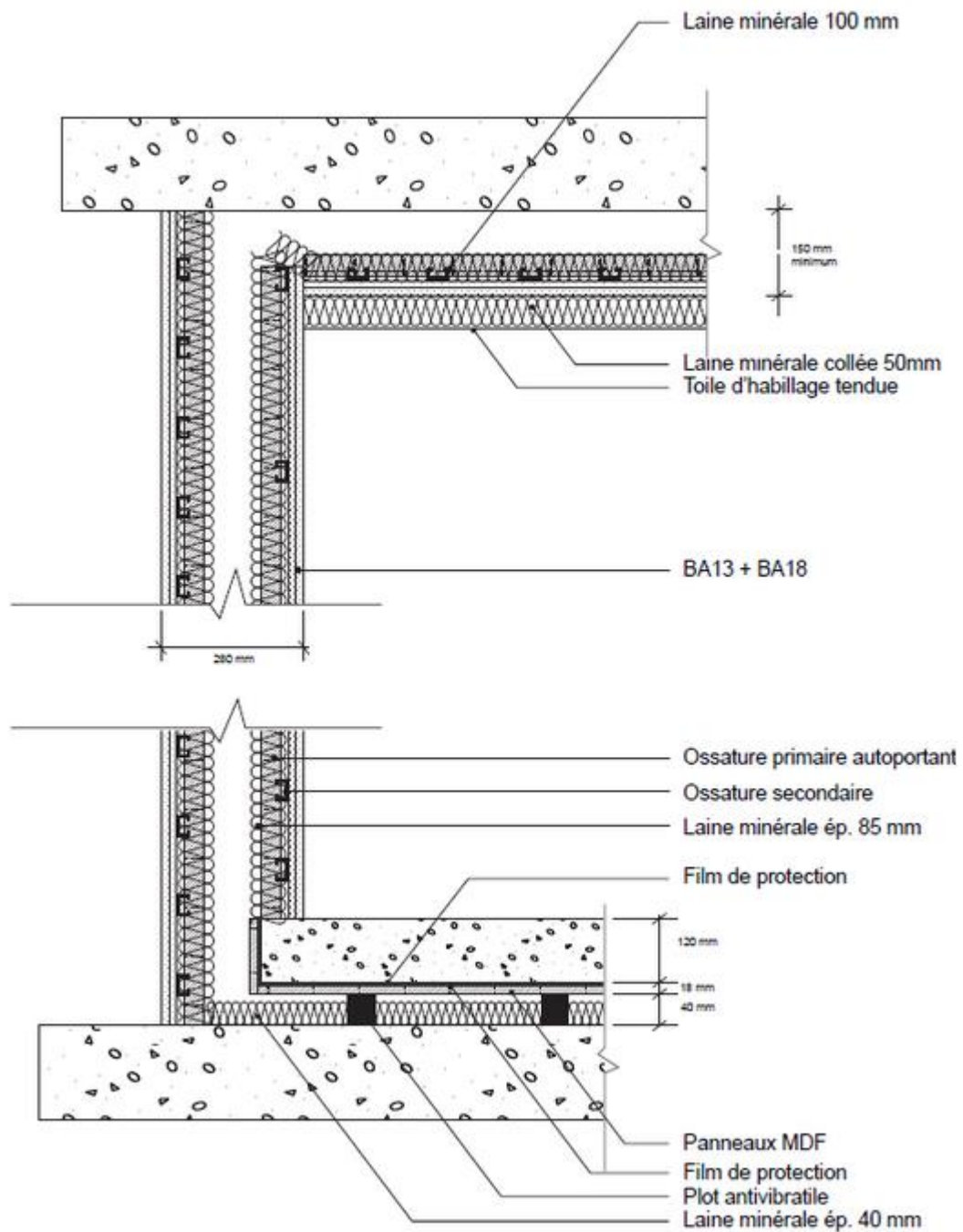
Faux plafond constitué d'une ossature métallique autoportante sur laquelle est rapporté un parement constitué d'une plaque de plâtre BA13 et d'une plaque de plâtre BA18. L'espace ménagé entre le parement plâtre et la dalle haute est amorti par une laine minérale semi-rigide en panneaux de 85 mm d'épaisseur, densité 30 kg/m³. L'épaisseur totale du doublage est de 180 mm. Le montage du faux plafond est dit « en portique », c'est-à-dire que l'ossature du faux plafond est reprise par les ossatures des doublages verticaux. Aucun lien structurel n'existe entre le faux plafond acoustique et la dalle haute du local.

Ces complexes seront mis en œuvre conformément aux dessins de détails fournis ci-après.

Entre boxs de répétition, entre studio de montage et studio d'enregistrement :



Entre box et circulations, entre box B24.2 et local syndic K26, entre studio d'enregistrement et hall haut, entre studio d'enregistrement et salle 50p N12, entre studio de montage et salle 50p :



A noter que ces complexes (que ce soit en mur comme en plafond) seront mis en œuvre de manière à ne pas avoir deux parois parallèles dans les boxs de répétition, le studio d'enregistrement, et le studio de montage.

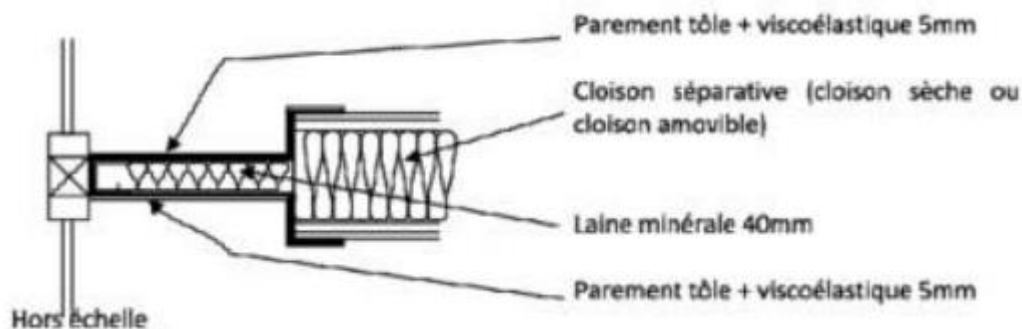
#### 4.5.2 Abouts de cloison

Lorsque la cloison sèche ne peut pas être mise en œuvre jusqu'à la façade vitrée de la surélévation, un about de cloison doit être prévu.

Les jonctions de cloisons sèche au niveau des façades se fera via des abouts de cloisons. Ces derniers seront composés des éléments suivants :

- Parement tôle acier 20/10<sup>e</sup> avec couche de viscoélastique 5 mm à 10 kg/m<sup>2</sup> ;
- Laine minérale de 40 mm à 25 kg/m<sup>2</sup> ;
- Parement tôle acier 20/10<sup>e</sup> avec couche de viscoélastique 5 mm à 10 kg/m<sup>2</sup>.

La tôle et le viscoélastique viendra également recouvrir la tête et une partie de la cloison, conformément au détail suivant :



#### 4.5.3 Cloisons vitrées

Mise en œuvre d'une cloison vitrée à indice d'affaiblissement certifié  $R_w + C \geq 39$  dB.

Localisation : selon plans de l'architecte, et en particulier entre certains espaces de travail (salle de réunion, Bureaux de scolarité, bureau direction administration, ...) et les circulations.

#### 4.5.4 Doublages isolants

Le doublage thermique contre façade, prévu en béton de chanvre, ne pourra pas être filant entre locaux. Il devra être interrompu de part et d'autre des séparatifs transversaux qui viendront quasi en butée de murs de façade.

#### 4.5.5 Doublages absorbants

art-31. *Doublage fibres de bois absorbantes (LT) –  $\alpha_w = 0,55$*

Mise en œuvre d'un doublage de correction acoustique constitué de panneaux de fibres de bois agglomérées par un liant hydraulique de 50 mm d'épaisseur. Ces panneaux sont collés ou fixés par fixations mécaniques lorsqu'ils sont montés à la verticale.

Type Fibralth A2 Clarté des établissements Knauf posé contre le support.

Les coefficients d'absorption du matériau devront être supérieurs ou égaux aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

| Fibres de bois           | Bande d'octave [Hz] |      |      |      |      |      |
|--------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
|                          | 125                 | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Coefficient d'absorption | 0,11                | 0,24 | 0,66 | 0,68 | 0,66 | 0,76 |

Tableau 6 : coefficients d'absorption du doublage en laine de bois

*Localisations* : Locaux CTA : deux parois + plafond.

**art-32. Panneaux bois perforés**

Mise en œuvre d'un doublage mural en bois épaisseur 18 mm perforé monté sur un plénum 100 mm amorti par une laine minérale de 30 mm (30 kg/m<sup>3</sup>) avec finition voile de verre noir. Le matelas de laine minérale est appliqué directement contre le dos des panneaux bois.

- Perforations : rondes - Ø8 mm ;
- Entraxe : 16 mm ;
- Taux de perforation : 18,9 %

Les coefficients d'absorption du matériau devront être supérieurs ou égaux aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

| Panneaux bois perforés   | Bande d'octave [Hz] |      |      |      |      |      |
|--------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
|                          | 125                 | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Coefficient d'absorption | 0,36                | 0,98 | 0,95 | 0,79 | 0,72 | 0,60 |

Tableau 7 : coefficients d'absorption des panneaux bois perforés

Localisations :

- Dans les amphithéâtres et la salle de spectacle comme défini dans la note de calculs jointe en annexe de ce document ;
- Circulations/rampes le long de la façade, comme repéré dans les plans architecturaux.
- Dans le Hall haut comme défini dans la note de calculs jointe en annexe de ce document ;

**art-33. Topperfo micro 2/2/0.5 plénum 40 mm**

Mise en œuvre d'un doublage mural en bois épaisseur 16 mm micro-perforé monté sur un plénum 40 mm amorti par une laine minérale de 40 mm (40 kg/m<sup>3</sup>) avec finition voile de verre noir. Le matelas de laine minérale est appliqué directement contre le dos des panneaux bois.

- Perforations : rondes - Ø 0,5 mm ;
- Taux de perforation : 250 000 trous / m<sup>2</sup>.

Type Topperfo Micro 2/2/0.5 des établissements Topakustik ou équivalent acoustique.

Les coefficients d'absorption du matériau devront être supérieurs ou égaux aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

| Bois microperforé        | Bande d'octave [Hz] |      |      |      |      |      |
|--------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
|                          | 125                 | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Coefficient d'absorption | 0,20                | 0,65 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,70 |

Tableau 8 : coefficients d'absorption des panneaux bois micro-perforés

Localisations :

- Parois du hall bas, comme repéré dans les plans architecturaux ou comme défini dans la note de calculs jointe en annexe de ce document ;

**art-34. Organic Mineral 50 mm (25+25) sans plénum -  $\alpha_w = 0,85$** 

Mise en œuvre d'un doublage de correction acoustique constitué de panneaux de fibres de bois agglomérées par un liant hydraulique de 25 mm d'épaisseur, doublé d'une laine de roche de 25

mm d'épaisseur. Ces panneaux sont collés ou fixés par fixations mécaniques lorsqu'ils sont montés à la verticale.

Type Organic Minéral des établissements Knauf posé contre le support.

Les coefficients d'absorption du matériau devront être supérieurs ou égaux aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

| Organic mineral          | Bande d'octave [Hz] |      |      |      |      |      |
|--------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
|                          | 125                 | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Coefficient d'absorption | 0,18                | 0,55 | 0,95 | 0,95 | 0,92 | 0,95 |

Tableau 9 : coefficients d'absorption du doublage en laine de bois

*Localisations : 2 parois adjacentes du studio d'enregistrement, des boxs de répétitions, de la salle de solfège, et des salles dédiées aux arts du spectacle et de la salle DEUST.*

#### art-35. Rideaux acoustiques en velours

Le traitement absorbant en parois verticales comprendra également des rideaux en velours acoustiques posés à 10 cm du mur. Ces derniers possèdent un poids surfacique élevé de l'ordre de 560 g/m<sup>2</sup> et dont les performances acoustiques diffèrent en position ouverte (plissé à 100%) et fermé (plissé à 0%).

Type Absorber CS des établissements Gerriets Acoustics ou équivalent.

Les coefficients d'absorption du matériau devront être supérieurs ou égaux aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

| Coefficient d'absorption<br>$\alpha$ | Bande d'octave [Hz] |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
|                                      | 125                 | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rideaux acoustiques ouverts          | 0,12                | 0,50 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 |
| Rideaux acoustiques fermés           | 0,05                | 0,25 | 0,75 | 0,85 | 0,75 | 0,75 |

Tableau 10 : coefficients d'absorption des rideaux

*Localisations : Trumeaux des façades des amphis et de la salle de spectacles.*

### 4.5.6 Trappes de visite

#### art-36. Trappes de visite

Il ne sera prévu, sauf impossibilité, aucune trappe de visite dans les locaux bruyants ou sensibles.

Les trappes de visite ne doivent pas affaiblir la performance d'affaiblissement acoustique des cloisons dans lesquelles elles s'insèrent et devront donc présenter un indice d'affaiblissement supérieur ou égal à l'indice d'affaiblissement de la cloison.

Elles pourront être constitué d'un panneau de particule de type MEDIUM, d'épaisseur 22 mm, de masse volumique 780 kg/m<sup>3</sup>, monté sur un châssis bois massif avec un joint d'étanchéité périphérique en mousse à cellules fermées de forte épaisseur.

La face intérieure de la trappe sera habillée par panneau de laine de verre d'épaisseur 13 mm et masse surfacique 1,2 kg/m<sup>2</sup> avec voile de verre (type ISOSOL de chez Isover ou équivalent acoustique).

### 4.5.7 Gaines techniques

Le passage des réseaux CVC et plomberie dans les locaux critiques sera évité dans la mesure du possible.

En cas d'impossibilité, les parois de gaines techniques recevant les chutes d'eaux et conduits de ventilation en tôle (hors conduits maçonnés de locaux techniques et conduits en fonte), situés dans les locaux critiques du projet devront respecter les prescriptions suivantes.

Les coffres de gaines techniques, y compris leur ossature métallique, ne devront jamais avoir de point de contact solidien avec les conduits et canalisations qu'ils enferment.

#### art-37. *Encoffrement des gaines techniques*

Mise en œuvre d'un encoffrement constitué de deux plaques BA13 vissées et collées sur ossature métallique de 48 mm avec laine minérale d'épaisseur 45 mm minimum.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $R_w + C \geq 35$  dB.

## 4.6 Lot 19 Faux plafonds et correction acoustique

Sauf mention contraire, les faux-plafonds ne doivent pas être filants entre deux locaux adjacents. Ils ne doivent pas interrompre les doublages isolants.

Seuls sont décrits les faux plafonds ayant une fonction acoustique. Les faux plafonds non décrits ne sont pas mis en œuvre dans le but de respecter des contraintes acoustiques particulières.

### 4.6.1 Faux plafonds absorbants

#### art-38. *Rigitone 8/18 sur plénum 200 mm*

Mise en œuvre d'un plafond de correction acoustique non démontable en plaques de plâtre perforées posées sur ossature métallique ménageant un plénum de 200 mm amorti par une laine minérale d'épaisseur 60 mm (30 kg/m<sup>3</sup>) avec finition voile de verre noir. Taux de perforation : 16%.

Type Rigitone 8/18 des établissements Placoplatre ou équivalent acoustique.

Les coefficients d'absorption du matériau devront être supérieurs ou égaux aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

| Rigitone 8/18            | Bande d'octave [Hz] |      |      |      |      |      |
|--------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
|                          | 125                 | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Coefficient d'absorption | 0,60                | 0,80 | 0,85 | 0,80 | 0,70 | 0,65 |

*Localisations : selon plans de repérages architecturaux, et en particulier dans les bureaux, salle de classe, salle de musicologie, salle arts du spectacle, box de répétitions, studio d'enregistrement, box entretien;*

#### art-39. *Organic Mineral 50 mm (25+25) sans plénum – $\alpha_w = 0,85$*

Mise en œuvre d'un doublage de correction acoustique constitué de panneaux de fibres de bois agglomérées par un liant hydraulique de 25 mm d'épaisseur, doublé d'une laine de roche de 25 mm d'épaisseur. Ces panneaux sont collés ou fixés par fixations mécaniques lorsqu'ils sont montés à la verticale.

Type Organic Minéral des établissements Knauf posé contre le support.

Les coefficients d'absorption du matériau devront être supérieurs ou égaux aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

| Organic mineral 50 mm    | Bande d'octave [Hz] |      |      |      |      |      |
|--------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
|                          | 125                 | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Coefficient d'absorption | 0,18                | 0,55 | 0,95 | 0,95 | 0,92 | 0,95 |

Tableau 11 : coefficients d'absorption du doublage en laine de bois

Localisations : Plafond des circulations, comme repéré dans les plans architecturaux.

#### 4.7 Lot 21 Revêtements de sol souple

Les revêtements de sol contribuent dans certains locaux à l'isolement aux bruits de choc. Ils sont caractérisés par leur indice  $\Delta L_w$  certifié par un procès-verbal d'essai. Tous les locaux et circulations du bâtiment doivent présenter des revêtements de sol à indice d'affaiblissement acoustique certifié, au choix dans les descriptions suivantes, suivant plans architecte.

De façon générale, les performances décrites correspondent à des valeurs minimales. Il est toujours possible de revoir les performances à la hausse pour satisfaire toutes autres contraintes non acoustiques du projet.

##### art-40. *Linoléum*

Revêtement de sol souple de type linoléum à indice d'affaiblissement acoustique au bruit de choc certifié.

Type Linosom Silencio xf des établissements Tarkett ou équivalent.

Performance acoustique :  $\Delta L_w \geq 18$  dB.

##### art-41. *Bolon*

Revêtement de sol type Bolon à indice d'affaiblissement acoustique au bruit de choc et indice d'absorption certifiés.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $\Delta L_w \geq 23$  dB.

Performance d'absorption acoustique :  $\alpha_w \geq 0,15$

##### art-42. *Parquet sur sous couche acoustique*

Revêtement de sol de type parquet sur sous couche à indice d'affaiblissement acoustique certifié.

Parquet sur sous couche type Assour des établissements Siplast ou équivalent acoustique.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $\Delta L_w \geq 17$  dB.

##### art-43. *Sol coulé*

Mise en œuvre d'un revêtement de sol coulé à base de résine polyuréthane souple.

Type MasterTop 1327 des établissements Master Builders ou équivalent acoustique.

Performance d'affaiblissement acoustique :  $\Delta L_w \geq 17$  dB.

Localisations : pièce d'eau.



---

**art-44. *Sol Terrazzo***

---

Revêtement de sol coulé en caoutchouc à indice d'affaiblissement acoustique au bruit de choc certifié.

Type Terrazoflex type H des établissements Boulenger ou équivalent.

Performance acoustique :  $\Delta L_w \geq 17$  dB.

---

**art-45. *Plancher de danse***

---

Plancher de danse à indice d'absorption des chocs certifié.

Type Harlequin Activity des établissements Harlequin ou équivalent.

Performance acoustique :  $\Delta L_w \geq 24$  dB.

Localisation : Salle Deust, les deux salles dédiées aux Arts du spectacle situées au-dessus de l'amphithéâtre 2.

## 4.8 Lot 16 Chauffage – ventilation – désenfumage

### 4.8.1 Généralités

Le choix définitif de matériels à installer sur le chantier n'étant effectué qu'au moment de l'exécution par l'entreprise, celui-ci n'est pas connu à la date de rédaction des CCTP.

C'est pourquoi le présent chapitre ne décrit que des principes de traitement ou des prédimensionnements de matériels relatifs au présent corps d'état.

Ces principes devront être adaptés en fonction des matériels retenus en phase chantier et les notes de calculs définitives seront fournies par le bureau d'étude acoustique en charge de la mission EXE.

### 4.8.2 Limites de prestation

L'Entreprise titulaire du lot Chauffage Ventilation Climatisation devra se coordonner avec les titulaires des autres lots et plus particulièrement :

- Gros Œuvre ;
- Etanchéité ;
- Cloisons – Doublages ;
- Faux plafonds.

L'Entreprise assurera plus particulièrement la responsabilité de l'ensemble des rebouchages acoustiques des réservations, une fois les gaines passées (voir passage des gaines).

L'Entreprise sera responsable de l'ensemble des désolidarisations des massifs et ouvrages de serrurerie accueillant les centrales d'air, machines vibrantes et tournantes.

L'Entreprise assurera la coordination avec le lot Gros Œuvre qui aura en charge la mise en œuvre des massifs.

### 4.8.3 Traitement des vibrations

La structure du bâtiment peut offrir une voie de transmission solide directe pour les vibrations d'origine mécanique en provenance des locaux techniques (ou tous autres locaux comportant des équipements vibrants ou tournants) vers les locaux critiques du projet. C'est pourquoi il est impératif de traiter chaque source de vibrations de façon adaptée pour réduire les vibrations dans des proportions suffisantes pour le respect des objectifs acoustiques du programme et de la tranquillité du voisinage. Il sera également nécessaire de traiter les points de liaison des réseaux avec le bâtiment (accrochage des réseaux à la structure, traversées de parois, etc.).

Tout cas particulier, non détaillé dans la présente notice, devra être validé par la maîtrise d'œuvre et par l'acousticien en particulier.

#### **art-46. *Traitements antivibratiles***

---

Les équipements vibrants ou tournants doivent être suspendus et équilibrés. Le système élastique utilisé doit être impérativement de type élastomère ou plots à ressorts.

Ces plots doivent apporter une efficacité d'amortissement des vibrations  $\geq 95$  % pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil.

Ils sont dimensionnés en prenant en compte le poids propre de la machine ainsi que celui de son châssis support.

Lorsque des équipements sont livrés avec des plots, montés par le constructeur en usine, sous les ventilateurs, l'Entreprise doit prendre en compte leurs caractéristiques afin d'éviter des phénomènes de résonances parasites avec les systèmes antivibratoires qu'elle doit systématiquement installer sous les massifs ou châssis.

**Le système de suspension ne doit, en aucun cas, être constitué d'une couche continue de matériau en sous-face du massif ou du châssis du matériel.**

Toutes les précautions seront prises afin d'éviter tout contact direct ou solidarisation des équipements de ventilation avec la structure du bâtiment.

D'une manière générale, toutes les gaines de distribution d'air situées seront maintenues ou fixées par l'intermédiaire de suspentes antivibratoires ou avec interposition d'un matériau élastique d'au moins 5 mm d'épaisseur.

Tous les raccordements électriques doivent se faire par l'intermédiaire d'une boucle décrivant un cercle sur 360° avec un rayon de courbure égal au minimum à 15 fois le diamètre du câble.

#### 4.8.4 Ventilation

##### *art-47. Centrales de traitement d'air*

---

Les centrales de traitement d'air seront choisies pour être les plus silencieuses possibles. Elles seront capotées de façon à répondre aux exigences de niveau de bruit de fond dans les locaux techniques (Voir Notice Acoustique Générale).

##### *art-48. Silencieux de ventilation*

---

Les centrales de traitement d'air devront être équipées de silencieux de ventilation, au soufflage et à l'extraction, à la prise d'air, comme au rejet d'air. Les extracteurs, PAC, GF et VMC pourront également être équipés de silencieux si nécessaire.

Ces silencieux seront dimensionnés de façon à respecter les objectifs de bruit de fond dans les locaux du projet, ainsi que vis-à-vis de l'extérieur.

Les calculs acoustiques permettant de déterminer le choix de chacun des silencieux devront être effectués en prenant en compte :

- L'atténuation acoustique dynamique du silencieux par bandes d'octaves de 63 Hz à 4 kHz ;
- Les niveaux de puissance acoustique régénérés par le flux d'air, par bandes d'octaves de 63 Hz à 4 kHz.

Les baffles sont munis de profil arrondis (diamètre égal à l'épaisseur du baffle) ou de bords d'attaque aérodynamiques. Les panneaux de laine minérale entrant dans la réalisation des baffles sont résistants à l'humidité, et imputrescibles. Ils sont surfacés d'un voile de verre garantissant l'absence de défilage et d'érosion dans les conditions de fonctionnement.

La section du silencieux devra être supérieure ou égale à la section de gaine à laquelle elle est raccordée. A défaut, toute réduction de section devra être validée par tous calculs acoustiques appropriés, montrant que la réduction de section permet toujours le respect des objectifs de bruit de fond du programme (voir la Notice Acoustique Générale).

La géométrie des gaines avant et après chaque silencieux doit autoriser un écoulement le moins turbulent possible. A cet effet, une section de gaine droite doit être ménagée, avant et après le silencieux. Celle-ci doit se conformer aux recommandations du fabricant. A défaut, on prévoira au minimum une longueur égale à 5 largeurs/diamètre de gaine, avant et après le silencieux.

Les silencieux sont situés le plus près possible de la sortie du local. Ils participent ainsi au traitement des phénomènes d'interphonie entre locaux : la présence du percement de la paroi par un silencieux ne doit pas dégrader les performances d'isolation entre les locaux. Dans le cas où un silencieux ne peut pas être situé à la sortie du local, la section de gaine entre le silencieux et la paroi devra être isolée de façon à procurer un affaiblissement au moins égal à celui du silencieux.

Les calculs de perte de charge sur le réseau entrant en compte dans la définition du point de fonctionnement des centrales de traitement d'air et des ventilateurs doivent prendre en compte la perte de charge dans les silencieux et dans les plenums.

#### art-49. Réseaux de gaines

Les réseaux de gaines devront cheminer dans les bâtiments, sans détériorer les performances d'isolement acoustique entre locaux ou en façades. Les réseaux devront de préférence cheminer par les circulations. Des piquages alimentent ensuite chacun des locaux critiques.

En première approche, les picages se feront en gaines isophoniques de diamètre 200 mm et d'une longueur de 2m, caractérisées par des valeurs d'atténuation linéaire  $\geq$  aux valeurs récapitulées dans le tableau ci-après.

| Atténuation linéaire | Bande d'octave [Hz] |     |     |      |      |      |
|----------------------|---------------------|-----|-----|------|------|------|
|                      | 125                 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Gaine souple Ø200    | 18                  | 31  | 32  | 35   | 21   | 18   |

Tableau 12 : atténuation linéaire des gaines isophoniques

La dimension des gaines sera déterminée de façon à ne pas dépasser les vitesses d'air critiques pour le respect des niveaux de bruit de fond objectifs dans les locaux du projet. Voir le paragraphe ci-après concernant les vitesses d'air.

#### art-50. Vitesses d'air

Les bruits régénérés par des vitesses excessives dans les réseaux de gaines, au passage des registres de dosage, des boîtes de mélange, des clapets sont très difficiles et très coûteux à atténuer quand ces dispositifs sont situés à proximité des locaux sensibles. Les vitesses d'écoulement doivent être établies dans chaque section du réseau et portées sur les plans d'exécution soumis par l'Entreprise à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre.

A titre de directives générales, l'Entreprise devra s'assurer que les vitesses d'écoulement dans les sections terminales du réseau respectent les valeurs récapitulées dans le tableau ci-après.

|                 | Vitesse d'écoulement limite (m/s) |  |   |
|-----------------|-----------------------------------|--|---|
|                 | Vitesse au terminal               | 7 diamètres (*) de gaine avant le terminal | 7 à 14 diamètres de gaine avant le terminal |
| NR-25 soufflage | 1,8                               | 2,2  | 2,8   |
| NR-25 reprise   | 1,8                               | 2,5  | 3,3   |
| NR-30 soufflage | 2,2                               | 2,5  | 3,5   |
| NR-30 reprise   | 2,5                               | 3,0  | 4,1   |
| NR-35 soufflage | 2,5                               | 3,0  | 4,1   |
| NR-35 reprise   | 3,0                               | 3,5  | 4,6   |

Tableau 13 : Vitesse d'écoulement limite à proximité des terminaux de diffusion

(\*) Pour les gaines rectangulaires, le côté le plus étroit est pris pour "diamètre".

NB - Ces valeurs sont susceptibles d'être ajustées en fonction de la géométrie et de la configuration du réseau et de la nature des diffuseurs.

Dans tous les cas, les vitesses d'air devront être adaptées de façon à ce que les niveaux régénérés au niveau des ouvertures, bouches et grilles de soufflage respectent les objectifs de niveaux de bruit de fond du programme.

**art-51. Traitement acoustique des gaines de ventilation**

Un complément de traitement acoustique des gaines pourra s'avérer nécessaire. Il est réalisé au moyen des panneaux de laine minérale haute-densité, agglomérée par une résine thermosable et revêtue sur une face d'une feuille d'aluminium de 100 microns (type Climaver des Etablissements ISOVER-SAINT GOBAIN ou équivalent). Les panneaux sont surfacés par un voile de verre teinté noir. Ils présentent un classement en réaction au feu M0 certifié par un PV d'essai.

Les panneaux d'une épaisseur de 25 mm (face surfacée par un voile de verre noir) sont caractérisés par les coefficients d'absorption  $\geq$  aux valeurs récapitulées dans le tableau ci-après.

| Coefficients d'absorption | Bande d'octave [Hz] |      |      |      |      |      |
|---------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
|                           | 125                 | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Absorbant en gaine        | 0,05                | 0,25 | 0,65 | 0,75 | 0,70 | 0,70 |

*Tableau 14 : coefficients d'absorption acoustique minimum des traitements acoustiques des gaines*

Deux cas de figure sont à considérer : soit la gaine est réalisée entièrement à partir de ces éléments soit la gaine est réalisée en tôle galvanisée et doublée intérieurement de ces panneaux. Les fixations mécaniques utilisées dans ce cas pour maintenir les panneaux sur les parois de la gaine, ne doivent pas altérer l'étanchéité de la gaine et ne doivent pas créer de saillie dans la veine d'air.

**art-52. Encoffrement des gaines**

Important : l'usage de carreaux de plâtre est proscrit. En effet, ceux-ci ne permettent pas d'atténuer les bruits se propageant dans les gaines, et ont même tendance à les amplifier. Il faudra donc prévoir des encoffrements maçonnés ou en plaques de plâtre et laine minérale entre locaux sensibles.

L'ensemble des gaines mettant en communication directe deux locaux pour lesquels il est demandé un isolement acoustique particulier seront, si nécessaire, renforcées ou encoffrées. Cette prestation, à la charge de l'Entreprise du présent lot, s'appliquera sur partie ou toute la longueur de la gaine et sera constitué selon le cas, d'une coquille de plâtre toilé, de plaques de plâtre ou d'une gaine tôle double peau.

L'ensemble des gaines circulant en extérieur, en terrasse et susceptibles de générer un niveau de pression acoustique incompatible avec la limite de bruit de fond imposée pour le voisinage, seront doublées au moyen d'un complexe en tôle d'acier avec interposition d'une laine minérale.

En première approche, deux types d'encoffrements sont prévus lorsque les gaines traversent des locaux sensibles :

- 2BA13 + Laine Minérale 45 mm : lorsque les parois traversées possèdent un objectif d'isolement acoustique  $D_{nT,A} \geq 50$  dB ;
- 1BA13 + Laine Minérale 45 mm : lorsque les parois traversées possèdent un objectif d'isolement acoustique  $D_{nT,A} \leq 45$  dB.

**art-53. Bouches et grilles de soufflage et de reprise**

Les bouches et grilles de soufflage et de reprise seront choisies de façon à ce que les niveaux de puissance acoustique régénérés sur ces éléments, cumulés aux niveaux provenant des réseaux de gaines soient conformes aux objectifs acoustiques du programme.

Si des registres de réglage sont mis en œuvre, ils seront situés suffisamment en amont des bouches de soufflage et de reprises pour éviter que l'augmentation de vitesse de l'air à leur passage ne crée une augmentation du niveau de pression acoustique à la bouche.

---

**art-54. *Prises d'air neuf et rejet d'air vicié en façades***

---

Les grilles de prise d'air neuf et de rejet d'air vicié en façades seront également choisies de façon à ce que les niveaux de puissance acoustique régénérés sur ces grilles, cumulés aux niveaux de puissance acoustique provenant des réseaux respecte les objectifs de bruit de voisinage. Le bruit émis par les prises d'air et rejet ne doivent pas émerger du bruit de fond dans les locaux, fenêtres fermées.

---

**art-55. *Traversées de parois***

---

Les traversées de parois par les gaines et canalisation ne doivent pas dégrader les performances d'isolement acoustique entre locaux. Les traversées de parois doivent donc être rebouchées proprement, conformément à la méthode ci-dessous et aux détails CVC\_01 à 03 du carnet de détails acoustiques présenté en annexe de cette notice :

Pour chaque traversée de parois ou de dalles, un espace libre de 25 mm de largeur doit être préservé entre la gaine et la réservation. L'Entreprise doit se coordonner étroitement avec les corps d'état Gros-œuvre et Cloisons-doublages pour implanter ces réservations.

Après installation complète du réseau de gaines, l'Entreprise assure le calfeutrement résilient des gaines en bourrant le vide ménagé par une laine minérale de densité 40 à 60 kg/m<sup>3</sup>. De chaque côté de la traversée, la réservation est calfeutrée par un mastic élastique appliqué sur un cordon de mousse polyéthylène ou par un joint feu conservant ses propriétés élastiques dans le temps.

Lorsqu'il n'y pas d'accès à une ou plusieurs des faces de la gaine après installation (en sous face de dalle par exemple), l'Entreprise devra installer un tronçon réduit de gaine et réaliser le calfeutrement de manière anticipée, conformément à la procédure décrite ci-dessus, avant de raccorder les gaines aux deux extrémités.

Lorsque les gaines entrent ou sortent d'une gaine verticale maçonnée ou traversent une paroi ou une dalle en quantité et en densité importantes, un détail de calfeutrement particulier est élaboré et soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier : avant que la gaine maçonnée ne soit totalement scellée, les traversées doivent être colmatées par un parement multiple de plaques de plâtre (2 x 13 mm) qui ceinture les gaines de ventilation sur tout leur pourtour, et ce, de part et d'autre de la paroi ou de la dalle traversée.

Le vide intermédiaire entre les deux parements est calfeutré avec de la laine minérale compactée ou une mousse élastique à cellules fermées appliquée à la pompe. Toutes les rives des plaques sont mastiquées.

Une réception des gaines devra être effectuée avant la mise en place de tout cloisonnement isolant.

---

**art-56. *Géométrie des gaines***

---

Le traitement des gaines est essentiel dans les réseaux alimentant les locaux critiques. Les gaines à section rectangulaire sont préférables aux gaines à section carrée, toutefois les rapports de côtés excédant 4/1 doivent être évités, car de telles gaines ont tendance à vibrer excessivement et à résonner.

Des raidisseurs extérieurs peuvent être requis dans certains cas. Si des gaines apparentes sont implantées dans des locaux critiques, des gaines circulaires traitées seront préférables, car cette forme rayonne moins d'énergie sonore. En revanche, les gaines circulaires atténuent peu les basses fréquences des bruits générés par les ventilateurs et sont en conséquence écartées pour un usage général. Les transitions de sections doivent être graduelles. Les transitions directes ou à 45° sont refusées. Elles doivent être réalisées avec un angle inférieur à 15°.

---

**art-57. *Coudes***

---

Les coudes doivent être parfaitement circulaires dans les réseaux traitant des locaux critiques afin de diminuer la régénération de bruit d'écoulement dans les basses fréquences. Dans les cas de figure où des coudes parfaitement circulaires ne sont pas possibles à mettre en œuvre, des coudes munis de rayons de giration réduits sont préférables à des coudes à en angle droit. Les coudes à rayon de courbure réduit sont équipés d'aubes directrices (au minimum deux). Les aubes d'égale longueur doivent s'étendre au moins sur toute la section du coude ou sur une longueur  $\geq 1$  m.

---

**art-58. *Equilibrage des réseaux***

---

L'utilisation de déflecteurs pour équilibrer le réseau est proscrite là où cela n'est pas formellement porté sur les plans d'exécution approuvés par la Maîtrise d'Œuvre.

Les installations auto-balancées qui ne requièrent pas de registre de dosage sont préférables pour les réseaux qui alimentent les locaux critiques. Ces installations peuvent être équipées des registres de dosage fixes, uniquement dans les gaines principales, à l'intérieur du local technique.

## 4.9 Lot 17 Plomberie – Sanitaire

### 4.9.1 Généralités

Le choix définitif de matériels à installer sur le chantier n'étant effectué qu'au moment de l'exécution par l'entreprise, celui-ci n'est pas connu à la date de rédaction des CCTPs. C'est pourquoi le présent chapitre ne décrit que des principes de traitement des équipements relatifs au présent corps d'état. Ces principes devront être adaptés en fonction des matériels retenus en phase EXE, des choix définitifs de leurs emplacements, etc.

### 4.9.2 Bruits des équipements sanitaires – indices Ds

Les performances acoustiques de la robinetterie, des appareils sanitaires et des équipements sanitaires annexes (adoucisseurs, réducteurs de pression...) seront certifiées par un procès-verbal d'essai définissant leur indice Ds. Celui-ci devra être inférieur à 30 dB(A) : classement EAU A3.

Cet indice se mesure en laboratoire conformément à la norme NF S 31-014, NF S 31-015 et NF S 31-016 comme la différence entre le bruit émis par la robinetterie testée et un générateur étalon de bruit.

Le classement E.P.E. Bat (E.A.U.) de la robinetterie impose la caractérisation de cet indice.

### 4.9.3 Vibrations

La structure du bâtiment peut offrir une voie de transmission solide directe pour les vibrations d'origine mécanique en provenance des locaux techniques (ou tous autres locaux comportant des équipements vibrants ou tournants) vers les locaux critiques du projet. C'est pourquoi il est impératif de traiter chaque source de vibrations de façon adaptée pour réduire les vibrations dans des proportions suffisantes pour le respect des objectifs acoustiques du programme et de la tranquillité du voisinage. Il sera également nécessaire de traiter les points de liaison des réseaux avec le bâtiment (accrochage des réseaux à la structure, traversées de parois, etc.).

Tout cas particulier, non détaillé dans la présente notice, devra être validé par la maîtrise d'œuvre et par l'acousticien en particulier.

Les équipements vibrants ou tournants doivent être suspendus et équilibrés. Le système élastique utilisé doit être impérativement de type plots antivibratiles. Ces plots doivent apporter une efficacité d'amortissement des vibrations  $\geq 95 \%$  pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil.

Lorsque des équipements sont livrés avec des plots, montés par le constructeur en usine, l'Entreprise doit prendre en compte leurs caractéristiques afin d'éviter des phénomènes de résonances parasites avec les systèmes antivibratoires qu'elle doit systématiquement installer sous les massifs ou châssis.

Le système de suspension ne doit, en aucun cas, être constitué d'une couche continue de matériau en sous-face du massif ou du châssis du matériel.

Toutes les précautions seront prises afin d'éviter tout contact direct ou solidarisation des équipements de ventilation avec la structure du bâtiment.

Tous les raccordements électriques doivent se faire par l'intermédiaire d'une boucle décrivant un cercle sur 360° avec un rayon de courbure égal au minimum à 15 fois le diamètre du câble.

### 4.9.4 Plomberie

#### *Réseaux de canalisations*

Les réseaux de canalisations devront cheminer dans les bâtiments, sans détériorer les performances d'isolement acoustique entre locaux ou en façades. Les réseaux devront de



préférence cheminer par les circulations. Des piquages alimentent ensuite chacun des locaux critiques.

La dimension des canalisations sera déterminée de façon à ne pas dépasser les vitesses de fluides critiques pour le respect des niveaux de bruit de fond objectifs dans les locaux du projet. Voir le paragraphe ci-dessous concernant les vitesses.

---

#### *Vitesse et pression de l'eau d'alimentation*

---

Le diamètre des canalisations devra être dimensionné de façon à respecter les vitesses d'écoulement suivantes :

- Niveau en sous-sol : < 2 m/s ;
- Dans les colonnes montantes : < 1,5 m/s ;
- Dans les réseaux d'alimentation secondaire : < 0,7 m/s.

Ces valeurs sont communiquées à titre de directives générales. La vitesse d'écoulement ne doit en aucun cas excéder 3 m/s, même localement.

La pression d'alimentation est limitée à 3 Bars. L'Entreprise équipe le cas échéant la tuyauterie de réducteurs de pression silencieux pour respecter cette exigence.

---

#### *Canalisations EF et EC*

---

Afin de réduire les turbulences, l'Entreprise écartera les changements brusques de diamètre. Les coudes ont les rayons les plus larges possible. Les coudes à angle droit doivent être évités autant que possible. Les piquages sont réalisés en "pied de biche" plutôt qu'à angle droit.

---

#### *Colonne montante*

---

Chaque colonne montante est munie d'un dispositif contre les "coups de bélier" de type oléopneumatique.

---

#### *Chute EP*

---

Les chutes EP sont réalisées en tuyau en fonte à raccord souple. Les chutes EP PVC feront l'objet d'une validation par l'acousticien dans le cadre de sa mission VISA.

### **4.9.5 Isolement acoustique aux bruits aériens**

---

#### *Principe*

---

L'enveloppe des locaux sensibles doit permettre de respecter les contraintes acoustiques en termes d'isolement. Le passage des canalisations ne doit pas altérer les performances des parois et dalles traversées.

Toutes les précautions doivent être prises pour que les calfeutrements des traversées ne constituent pas de pont phonique entre des parements devant rester désolidarisés (doublage désolidarisé, faux-plafond sur suspentes souples, ou double paroi).

---

#### *Cheminement des canalisations*

---

Les canalisations d'alimentation eau froide et eau chaude, les canalisations de vidange eaux usées, les canalisations incendie, ne doivent pas traverser sauf mention contraire et accord exprès de l'acousticien, les locaux critiques, sauf si elles y sont raccordées à un équipement sanitaire. Les chutes (EU, EP, EV) ne doivent pas traverser non plus les locaux critiques. Toutes les canalisations, sauf mention contraire et accord exprès de l'acousticien, cheminent en apparent ou dans les galeries techniques. Les parcours encastrés sont proscrits.

### ***Traversées de parois***

---

Des détails de traversées de parois sont donnés dans le carnet de détail en annexe de cette notice (PLB\_01 à 03).

Les traversées de canalisations (y compris les RIA) dans les parois et les dalles s'opèrent par l'intermédiaire d'un fourreau métallique ou PVC scellé (coulé en place ou scellé au mortier). Ce fourreau est fourni par l'Entreprise à l'Entreprise titulaire du corps d'état Gros-œuvre qui assure son scellement.

Le diamètre intérieur du fourreau laissé en attente doit être supérieur de 50 mm au diamètre extérieur de la canalisation. Le vide intermédiaire après inspection des dimensions des vides périphériques préservés et corrections éventuelles, est calfeutré conformément aux dispositions décrites ci-dessous. Pour les canalisations de faible diamètre (< 50 mm) les matériaux résilients type Armaflex pourront être utilisés en remplacement de la laine minérale.

Lorsque les canalisations traversent les parois maçonnées en quantité telle que le calfeutrement individuel décrit plus haut n'est pas envisageable, un détail de calfeutrement particulier est élaboré et soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier : les fourreaux métalliques ou PVC sont scellés au préalable dans des massifs de béton individuels d'épaisseur égale à la paroi traversée. Ces blocs sont montés et assemblés dans la réservation générale et scellés au mortier. Les canalisations sont ensuite installées et calfeutrées conformément aux dispositions décrites plus haut. Le présent corps d'état se coordonnera avec le corps d'état Gros-œuvre pour définir et réaliser ce détail soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier.

L'Entreprise doit se coordonner étroitement avec l'Entreprise chargée des lots Gros-œuvre et Cloisons-doublages pour implanter ces réservations.

Après installation complète du réseau de canalisations, l'Entreprise assure le calfeutrement résilient des canalisations en bourrant le vide ménagé par une laine minérale de densité 40 à 60 kg/m<sup>3</sup>. De chaque côté de la traversée, la réservation est calfeutrée par un mastic élastique appliqué sur un cordon de mousse polyéthylène ou par un joint feu conservant ses propriétés élastiques dans le temps.

Une réception des canalisations devra être effectuée avant la mise en place de tout cloisonnement isolant.

### ***Alimentation électrique des appareils***

---

Tous les raccordements électriques doivent se faire par l'intermédiaire d'une boucle décrivant un cercle sur 360° avec un rayon de courbure égal au minimum à 15 fois le diamètre du câble.

## **4.10 Lot 15 CFO CFa**

### **4.10.1 Généralités**

Le choix définitif de matériels à installer sur le chantier n'étant effectué qu'au moment de l'exécution par l'entreprise, celui-ci n'est pas connu à la date de rédaction des CCTP. C'est pourquoi le présent chapitre ne décrit que des principes de traitement des équipements relatifs au présent corps d'état. Ces principes devront être adaptés en fonction des matériels retenus en phase EXE, des choix définitifs de leurs emplacements, etc.

### **4.10.2 Vibrations**

La structure du bâtiment peut offrir une voie de transmission solide directe pour les vibrations d'origine mécanique en provenance des locaux techniques (ou tous autres locaux comportant des équipements vibrants ou tournants) vers les locaux critiques du projet. C'est pourquoi il est impératif de traiter chaque source de vibrations de façon adaptée pour réduire les vibrations dans des proportions suffisantes pour le respect des objectifs acoustiques du programme et de

la tranquillité du voisinage. Il sera également nécessaire de traiter les points de liaison des réseaux avec le bâtiment (accrochage des réseaux à la structure, traversée de parois, etc.).

Tout cas particulier, non détaillé dans la présente notice, devra être validé par la maîtrise d'œuvre et par l'acousticien en particulier.

Les équipements vibrants ou tournants doivent être suspendus et équilibrés. Le système élastique utilisé doit être impérativement de type plots antivibratiles. Ces plots doivent apporter une efficacité d'amortissement des vibrations  $\geq 95$  % pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil.

Lorsque des équipements sont livrés avec des plots, montés par le constructeur en usine, l'Entreprise doit prendre en compte leurs caractéristiques afin d'éviter des phénomènes de résonances parasites avec les systèmes antivibratoires qu'elle doit systématiquement installer sous les massifs ou châssis.

Le système de suspension ne doit, en aucun cas, être constitué d'une couche continue de matériau en sous-face du massif ou du châssis du matériel.

Toutes les précautions seront prises afin d'éviter tout contact direct ou solidarisation des équipements de ventilation avec la structure du bâtiment.

Tous les raccordements électriques doivent se faire par l'intermédiaire d'une boucle décrivant un cercle sur 360° avec un rayon de courbure égal au minimum à 15 fois le diamètre du câble.

#### 4.10.3 Choix des équipements silencieux

Tout matériel électrique tels que transformateurs, gradateurs, armoires électriques (contacts électromagnétiques, bobines d'inductance, transformateurs, minuteries, disjoncteurs, etc.), ne devront pas régénérer de niveau de pression acoustique susceptible de contribuer au non-respect des valeurs limites de bruit de fond du programme dans les différents locaux du projet.

Les armoires, racks, etc. dans les locaux mitoyens aux salles critiques devront être mis en place sur matériaux résilients.

Les appareillages implantés dans les locaux ne doivent pas engendrer de bruits permanents ou intermittents (signaux d'évacuation, éclairage de sécurité, horloge..).

En particulier, les horloges réceptrices installées doivent être parfaitement silencieuses (affichage électronique) et dépourvues de transformateurs.

#### 4.10.4 Isolements acoustiques aux bruits aériens

L'enveloppe des locaux sensibles doit permettre de respecter les contraintes acoustiques en termes d'isolement. Le passage des câbles ne doit pas altérer les performances des parois et dalles traversées. Le passage de chemins de câbles à travers des parois acoustiques est proscrit. Les goulottes ou caniveaux techniques filants encastrés au sol sont proscrits.

La traversée d'une cloison acoustique sera assurée par la mise en place d'un fourreau rigide de diamètre inférieur à 80 mm, inséré dans un manchon de type Armaflex ép. 9 mm mini. On soignera tout particulièrement le calfeutrement autour du fourreau. Après passage des câbles, l'étanchéité sera parfaite par un bourrage de laine minérale.

La traversée d'une paroi pourra également être réalisée par l'intermédiaire des systèmes ROX SYSTEM de chez ROXTEC.

Toutes les précautions doivent être prises pour que les calfeutlements des traversées ne constituent pas de pont phonique entre des parements devant rester désolidarisés (doublage désolidarisé, faux-plafond sur suspentes souples, ou double paroi).

#### 4.10.5 Câblage électrique des équipements suspendus élastiquement

Tous les raccordements des câbles d'alimentation électrique aux équipements supportés sur dispositifs antivibratoires s'opèrent par une boucle flexible à 360° d'un périmètre  $\geq 1$  m. Ce raccord doit présenter une flexibilité compatible avec le fonctionnement des dispositifs antivibratoires. L'entreprise veille en particulier à ce que les raccords de mise à la terre respectent ces contraintes en mettant en œuvre, si nécessaire, des câbles cuivre tressés.

#### 4.10.6 Implantation des transformateurs basse tension

Aucun transformateur ne doit être implanté en dehors des locaux techniques sauf mention contraire ou accord préalable de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier.

#### 4.10.7 Intégration des appareillage électriques

Les percements et encastrement effectués dans une paroi pour les prises de courant, les interrupteurs et tout autre type d'appareillage ne doivent pas altérer les performances d'isolement acoustique aux bruits aériens de la paroi.

##### *Intégration dans une paroi béton*

---

L'intégration doit permettre de conserver au moins la moitié de l'épaisseur de béton au droit des incorporations pour ne pas dégrader les isolements acoustiques. Dans le cas contraire, les appareillages électriques ne seront pas posés en vis-à-vis mais décalés d'au moins 0,5 m.

##### *Intégration dans une cloison sèche*

---

Les cloisons de distribution séparatrices entre locaux ne doivent pas recevoir de percement. Les interrupteurs et prises de courant qui sont implantés le cas échéant sur ces parois mitoyennes ne doivent pas être situés en vis-à-vis. Leur positionnement doit être étudié en conséquence. Ils doivent être décalés d'au moins 0,5 m pour des dimensions de boîtiers standards ( $\leq 10$  cm de diamètre). Pour des dimensions supérieures, des boîtiers en plâtre (type Inclosia des établissements Plavec ou équivalent) pourront être intégrés pour traiter les ponts phoniques. La maîtrise d'œuvre devra valider les plans d'EXE d'implantation des équipements électriques de l'Entreprise.

#### 4.10.8 Plinthes électriques filantes

Les plinthes électriques mises en œuvre en appliques et filantes entre locaux peuvent être source d'un pont phonique entre locaux.

Dans ce cas, l'entreprise prévoira un dispositif d'obturation au niveau de la traversée de parois permettant de respecter les exigences acoustiques.

L'entreprise devra fournir un PV d'essai acoustique réalisé en laboratoire ou réaliser à sa charge un test acoustique in-situ dans des locaux témoins afin de justifier du respect de l'efficacité de ce dispositif d'obturation.

#### 4.10.9 Luminaires

##### *Luminaires suspendus*

---

L'intégration des luminaires suspendus en plafond ne doit pas altérer les performances d'isolement des faux-plafonds acoustiques étanches ou compromettre le fonctionnement des faux-plafonds sur suspentes souples.

##### *Luminaires encastrés*

---

Les luminaires ne doivent pas constituer un pont phonique entre locaux dans le cas d'une mise en œuvre dans un faux plafond acoustique filant.

Les luminaires encastrés auront leur face arrière fermée par une tôle de 1 mm d'épaisseur minimum ou devront être encoffrés à l'aide de capots en laine de roche haute densité surfacée par un film aluminium.

#### 4.10.10 Niveaux acoustiques émis dans l'environnement

Les niveaux de bruit engendrés par les groupes électrogènes et leurs équipements annexes ne doivent pas produire de niveaux de pression acoustique supérieurs aux exigences acoustiques récapitulées dans la Notice Acoustique Générale.

### 4.11 Lot 14 Ascenseurs

#### 4.11.1 Généralités

Les niveaux sonores et vibratoires produits par les ascenseurs et leurs équipements (câbles, freins, guides,...) ne devront pas générer de gêne acoustique ou vibratoire dans tout espace dont le niveau de bruit de fond objectif est inférieur à 38 dB(A).

Pour cela l'entreprise devra prendre toutes les dispositions nécessaires. La liste des précautions ci-dessous ne doit pas être considérée comme exhaustive mais comme un minimum.

#### 4.11.2 Monte-charge

Le niveau de pression acoustique maximum dans le local machinerie sera de  $L_p \leq 70$  dB(A).

Les ventilateurs du local machinerie devront être équipés de pièges à son de telle sorte que le niveau sonore soit  $\leq 55$  dB(A) à 2,00 m des bouches.

Pour obtenir ces niveaux de bruit les précautions suivantes devront être prises :

- Les vitesses de déplacement de la cabine seront limitées à 2 m/s.
- Les cabines devront être réalisées avec des produits qui limitent la propagation de bruit vibratoire et aérien pendant le déplacement de celle-ci.
- Les matériels et les modes de montage et d'amélioration concernant la limitation des nuisances sonores et vibratoire devront être soumis à l'approbation de l'ensemble de la maîtrise d'œuvre.
- Les trémies des ascenseurs devront être en béton d'une épaisseur de 20 cm minimum.

#### 4.11.3 Appareils électriques

Les machineries et moteurs de l'ascenseur reposeront sur des plots antivibratoires permettant d'obtenir un taux de filtrage des vibrations de 95 % pour la fréquence la plus basse de l'appareil. Si cette fréquence n'est pas connue, il faudra mettre en place des plots ayant une fréquence propre sous charge  $\leq 10$  Hz, et une déflexion statique d'au moins 25 mm.

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

#### 4.11.4 Guides – coulisseaux

L'alignement des guides de cabines devra être parfait, afin de réduire au minimum les vibrations dans la structure. La tolérance dans le parallélisme des guides sera au maximum 5 mm, quelle que soit la course. Aucune liaison entre les guides et le socle de la machinerie ne doit exister.

Les coulisseaux seront constitués de façon à résister à l'usure et à permettre un frottement silencieux. Ils seront munis de garnitures en téflon ou équivalent.

#### 4.11.5 Portes palières

Le niveau de bruit à l'ouverture et la fermeture des portes devra être  $L_p \leq 50$  dB(A) à 1,50 m de la porte. Les portes auront un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 35$  dB.

#### 4.11.6 Ascenseurs avec moteur en gaine

La mise en œuvre des ascenseurs avec moteur en gaine pose un certain nombre de défis acoustiques. Pour cette raison, des précautions particulières concernant le choix de matériaux constructifs et de mis en œuvre doivent être prises.

Le fonctionnement de l'ascenseur doit garantir un déplacement doux et sans-à-coups.

Pour obtenir ces niveaux sonores, un certain nombre de précautions doivent être prises.

- La vitesse maximum de déplacement des ascenseurs doit être  $\leq 1$  m/s et contrôlée par un dispositif d'entraînement à variation de fréquence ;
- Les trémies de ascenseurs devront être en béton d'une épaisseur de :
  - 25 cm sur la paroi où seront fixées les guides ;
  - 20 cm sur toutes les autres parois.
- La poutre soutenant la machine et la paroi de la gaine doivent être isolés par l'intermédiaire des plots antivibratoires permettant d'obtenir un taux de filtrage d'au moins 95% pour la fréquence la plus basse de l'appareil ;
- Les courroies de traction doivent être flexibles et en acier recouvertes de polyuréthane ou tout autre matériel pour atténuer au maximum les vibrations produites par frottement ;
- Le moteur sera isolé par des plots antivibratiles sous le bâti moteur ;
- La plateforme cabine sera isolée par des tampons antivibratiles ;
- Pour tous les ascenseurs mitoyens à des locaux critiques, les étriers de cabine et de contrepoids seront guidés au droit de chaque traverse horizontale des arcades par des galets comportant des bandes de roulement en caoutchouc synthétique et réglables séparément (un galet frontal et deux galets latéraux).
- Les portes d'accès des cabines et les portes palières seront équipées de dispositifs silencieux (buttées de fin course élastiques, galets de suspension élastiques, ..) Le bruit de fermeture des portes est réduit par la pose de joints et tampons en matériau élastique.

#### 4.11.7 Traitement des percements

Les traversées de parois par les passages de câbles et canalisations à la charge du lot, doivent être réalisées par mise en interposition d'un fourreau résilient entre la paroi et l'élément traversant. Ce résilient entoure complètement l'élément traversant et dépasse de 25 mm de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition.

Les obturations et calfeutrements doivent être réalisées au plâtre ou avec un parement multiple de plaques de plâtre (2 x 13 mm) et parachevés avec un joint néoprène appliquée à la pompe.

#### 4.11.8 Traitement des vibrations

##### *Plots antivibratoires*

---

Les plots antivibratoires doivent être dimensionnés en tenant compte des comportements dynamiques des matériaux, mais également des facteurs de forme, rigidité horizontale, etc.

Ces caractéristiques doivent être garanties par les fabricants par écrit.

Les plots anti-vibratoires retenus, doivent obligatoirement avoir fait l'objet des essais suivants :

##### Essais de fatigue

Essai de fatigue de 3 000 000 cycles.

$$\frac{\text{Raideur dynamique après l'essai}}{\text{Raideur dynamique avant l'essai}} \leq 1,25$$

### Le fluage

Selon la norme ISO-8013, la vitesse de fluage des produits utilisées doit être  $\leq 2\%$  de la hauteur libre du plot non chargé /décade de temps exprimée en seconde.

Les produits utilisés doivent avoir fait l'objet de tests de validation et de mesures in-situ, sous des excitations types voies ferrées. L'atténuation obtenue doit être au minimum de 13 dBv à partir du tiers d'octave 63 Hz.

### Plots à ressort

---

Chaque plot sera composé d'un ressort en forme d'hélice en acier comme élément principal d'isolation. Le ressort sera fixé entre des platines inférieure et supérieure, avec des culots en néoprène afin d'empêcher tout contact métal-métal et d'obtenir une atténuation aux hautes fréquences.

Pour des plots à guides latéraux, la partie inférieure incorporera une butée verticale d'arrêt de surcharge/rebondissement (hors contact, en fonctionnement normal).

Autre le taux de filtrage imposé, la déflexion statique minimale des plots utilisés pour l'isolation des machineries et moteurs du projet sera d'au moins 17 mm pour les supports des machineries en gaine.

De plus, l'installation des plots antivibratoires à ressort nécessite qu'une hauteur libre correspondant au minimum à 50% de la flèche sous charge statique soit préservée pour la course du ressort entre la sous-face du massif d'inertie et le socle de propreté en béton.

Sauf mention contraire, pour les installations en intérieur, les isolateurs ne doivent pas être boulonnés au sol. Si l'isolateur est boulonné à la structure, un manchon et une rondelle en néoprène pour l'isolation antivibratoire doivent être installés sous la tête du boulon, entre la rondelle d'acier et la base.

Les plots à ressorts utilisés, devront être pourvus des traitements pour tenue aux agressions des milieux où ils sont exposés (en extérieur notamment).

### Plots en élastomère

---

Chaque plot sera fourni avec platine en acier intégrée et trou de fixation fileté.

Chaque plot sera fourni avec un boulon standard de fixation ou dispositif de nivellement selon l'implantation.

Autre le taux de filtrage imposé, la déflexion statique minimale des plots utilisés pour l'isolation des équipements techniques du projet sera d'au moins 9 mm.

### Suspentes en élastomère

---

Chaque suspente sera montée de façon permanente dans un cadre métallique. Le cadre sera soumis à des charges d'essai 5 fois supérieures à sa charge nominale maximale.

Le trou inférieur permettra un débattement possible de la tige d'au moins 15° avant le contact avec le néoprène.

## 4.12 Lot 27 Scénographie

### art-59. Rideau velours

Mise en œuvre de rideaux de velours lourds de masse surfacique 500 g/m<sup>2</sup> ampleur 75% pur rideau avant-scène, et de masse surfacique 350 Kg/m<sup>3</sup> ampleur 50 % pour rideau fond de scène, découverte scène, et circulations. Leur mise en œuvre se fera de sorte que la lame d'air entre le rideau et la paroi qu'il recouvre soit de 100 mm.

Type Woolserge des établissements Gerriets ou équivalent acoustique.

Les coefficients d'absorption du matériau devront être supérieurs ou égaux aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

| Rideaux scène            | Bande d'octave [Hz] |      |      |      |      |      |
|--------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
|                          | 125                 | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Coefficient d'absorption | 0,10                | 0,40 | 0,85 | 0,95 | 0,80 | 0,85 |

Tableau 15 : coefficients d'absorption du rideau

Localisations : Pendrillons et rideaux de la salle de spectacle.



## 5 CONDITIONS D'EXECUTION

### 5.1 Gros œuvre

Le ragréage et le calfeutrement au mortier colle ou au plâtre sur le pourtour des fourreaux résilients mis en œuvre par les autres corps d'état est à la charge de l'entreprise.

#### 5.1.1 Béton banché

Dans le cas de béton banché, les trous de banche devront être rebouchés dans l'épaisseur de la paroi par les moyens appropriés. Un désaffleurement esthétique d'environ 1 cm est autorisé.

Tous les inserts nécessaires à la manutention, au levage des ouvrages et/ou au maintien sur le chantier seront correctement supprimés et arasés s'ils dépassent des dalles et/ou des parois.

### 5.2 Menuiseries extérieures - Métallerie – Menuiseries intérieures

#### *Tolérances de pose*

---

Les cadres d'huissierie ne doivent pas présenter de faux aplombs ou de défauts de rectitude supérieurs aux valeurs précisées ci-après :

- La tolérance sur le parallélisme des montants est de  $\pm 2$  mm ;
- La tolérance de rectitude et de niveau pour la traverse supérieure est de 2 mm pour le premier mètre et 1 mm par mètre supplémentaire avec un maximum de 4 mm ;
- En position fermée, le jeu maximum admissible sous la rive basse des vantaux est de 6 mm mesuré depuis le sol fini ou le dispositif de seuil encastré ;
- La saillie du vantail par rapport au montant ou à la traverse supérieure ne doit pas excéder 2 mm.

L'Entreprise devra assurer un contrôle étroit des reprises en tableau sur maçonneries existantes. Elle doit préciser les tolérances sur les cadres des baies afin de garantir une parfaite mise en compression des joints d'étanchéité.

#### *Joints*

---

Les joints acoustiques périphériques en feuille sur les montants verticaux et en traverse haute (ainsi que le dispositif de fermeture) sont ajustés afin d'établir un contact correct sur tout le pourtour du bloc-porte ou de la fenêtre. Un contact correct suppose que le joint acoustique ajusté soit mis en légère compression lorsque la porte ou la fenêtre est close. Cette légère compression doit être également répartie sur l'ensemble du pourtour. Le bloc-porte ou la fenêtre doit pouvoir être entièrement fermé sans assistance.

Les joints acoustiques ne doivent pas être interrompus par les ferrages, paumelles, pènes et autres éléments mécaniques. Les joints et les garnitures endommagés durant la construction sont remplacés.

#### *Seuils*

---

Les seuils doivent être encastrés dans le sol sauf quand une disposition différente est requise. Les seuils ne doivent pas être réalisés en matières plastiques ou élastomères. Les seuils des portes doivent présenter une rigidité et une dureté, et une compatibilité parfaites avec les conditions et les charges d'exploitation des locaux qu'ils équipent.

#### *Calfeutrements des cadres d'huissierie*

---

L'étanchéité à l'air entre les tableaux et les cadres dormants sera assurée par un calfeutrage et un jointoiement adéquat sur les deux côtés des parois dans lesquelles les menuiseries sont posées, sur tout le périmètre du cadre. Elle pourra être réalisée, après mise en compression d'un

joint de mousse à cellules ouvertes (Type COMPRIBAND de chez Trameco ou équivalent) et par application d'un mastic silicone à la pompe de part et d'autre de l'huissier conservant ses propriétés élastiques dans le temps et approuvé par la Maîtrise d'œuvre. Dans le cas d'un espace à combler important, un calfeutrement mortier sera réalisé.

L'utilisation de mousse expansive standard est strictement interdite pour des huisseries acoustiques.

Seules des mousses CF acoustiques à performance  $R_w + C_{tr} \geq 41$  dB (type CFS-F FX des établissements HILTI ou équivalent) pourra être acceptée sous réserve de l'approbation de l'acousticien pour le calfeutrement d'huissier.

L'Entreprise doit la fourniture et la pose de tous les éléments nécessaires pour assurer une étanchéité à l'air efficace entre le bâti et la maçonnerie.

#### **Bruits occasionnés par la manœuvre des portes et des accessoires**

L'Entreprise doit suivre les recommandations suivantes pour limiter au maximum les bruits occasionnés par la manœuvre des portes des locaux critiques :

- Sélectionner des systèmes de verrouillage qui ne grincent ou ne claquent pas lorsqu'ils ferment ;
- Sélectionner des dispositifs antipanique « silencieux ». Les dispositifs antipanique encastrés dans les battants sont en général plus silencieux que les dispositifs montés en surface ;
- Sélectionner des seuils résistants (métal ou pierre) ; des joints à balais en Néoprène produisent des bruits de frottement au contact de seuil en plastique ou en caoutchouc qui doivent en conséquence être écartés.

#### **Dispositifs antipanique**

Les dispositifs anti-panique doivent être coordonnés avec les joints acoustiques, en particulier pour l'astragale et les joints bas et hauts, et avec les plinthes automatiques encastrée. Chaque fois que cela est possible, il faut implanter un joint acoustique ininterrompu filant sur toute la largeur des battants. Les dispositifs de verrouillage du système anti-panique ne doivent pas l'interrompre. Les dispositifs anti-panique doivent être encastrés sauf mention contraire.

#### **Coordination des portes, accessoires, et plaquage de finition**

L'approvisionnement en accessoires et en plaquages de finition du fabricant de porte doit être coordonné lorsque ces accessoires ne sont pas fournis par le fabricant de porte.

La sélection et l'installation de ces accessoires doivent être coordonnées afin qu'elles ne compromettent pas les performances acoustiques des joints acoustiques.

#### **Dommages pendant les travaux**

L'Entreprise n'installera pas de matériels ou de mécanismes endommagés ou imparfaits. Les matériels ayant subi des dommages pendant les travaux sont remplacés avant la réception finale des ouvrages.

#### **Protection sur le chantier**

L'Entreprise assurera le stockage et la protection des blocs-portes et de leurs équipements associés sur le chantier afin de prévenir tout dommage. Les menuiseries sont protégées contre les salissures diverses avant, pendant et après l'installation jusqu'à la réception finale des ouvrages. Les vantaux approvisionnés sur chantier seront stockés à l'horizontale de façon à ne pas obérer les joints de seuil.

---

### *Panneaux EDR*

---

La mise en œuvre des éléments menuisés vitres et/ou d'éléments de remplissage (EDR) du présent lot ne doit en aucun cas être filante devant un séparatif intérieur (cloison ou plancher) sans la prise de précautions permettant de respecter les isolements standardisés imposés (renforcement et/ou calfeutrement, éléments de désolidarisation, renforcement par cornière, bourrage de laine minérale, mise en place de viscoélastique dans les profils, créations de remplissages des profils...).

L'entreprise devra fournir tous les détails nécessaires indiquant la solution retenue.

## **5.3 Cloisons – doublages**

---

### *Mise en œuvre des cloisons acoustiques*

---

Sauf mention contraire dans la description détaillée des ouvrages, toutes les cloisons sèches s'élèvent du nu de la dalle de plancher bas au nu de la dalle de plancher haut. Elles ne pourront en aucun cas être interrompues par des faux-plafonds, ce qui crée des courts-circuits entre les pièces adjacentes.

On interposera systématiquement une bande périphérique ininterrompue de mousse adhésive à cellule fermée entre tous les rails constitutifs de l'ossature des doublages et les rails des cloisons par rapport aux supports, planchers et murs.

On appliquera systématiquement à la jonction des appuis maçonnés (sens horizontal et vertical) et de la dernière plaque de parement des doublages, cloisons et plafonds, un cordon de mastic acrylique extrudé à la pompe. Ce cordon devra être mis en œuvre sur toute la périphérie.

---

### *Doublages intérieurs*

---

Les doublages intérieurs de façade ne doivent pas être filants entre les locaux. Les doublages thermiques et acoustiques viendront buter de part et d'autre des cloisons.

Dans le cas où ils seraient mis en œuvre avant les cloisons, un trait de scie (toute hauteur, y compris dans le plénum) doit être effectué dans le doublage afin de l'interrompre au droit de la butée des cloisons.

---

### *Traversées de cloisons acoustiques*

---

Les traversées de cloisons acoustiques étanches doivent être réduites au maximum et soumises à l'approbation de l'acousticien.

Les appareillages électriques ne doivent pas se trouver en vis-à-vis lorsqu'ils sont encastrés.

---

### *Liaison cloison avec faux plafond acoustique filant*

---

L'attention de l'entreprise est attirée sur l'étanchéité acoustique en partie haute, entre la cloison et les dalles du faux plafond acoustique filant. Les joints acoustiques livrés en standard avec la cloison modulaire devront être renforcés sur toute la périphérie de la cloison modulaire (4 côtés).

---

### *Liaison cloison avec châssis vitrés*

---

Afin de ne pas dégrader les performances acoustiques des cloisons mises en œuvre, il convient de respecter les principes de mise en œuvre suivants :

- Il faut garantir une bonne étanchéité à l'air.
- Les vitrages doivent être interrompus avec un joint souple à la jonction des cloisons pour éviter les transmissions latérales.
- La liaison entre la structure de la menuiserie vitrée et la cloison ne doit pas dégrader l'isolation acoustique : épine avec remplissage grenaille ou sable....

L'acousticien validera les dessins de détail d'EXE de l'entreprise.

## 5.4 Faux plafonds

### 5.4.1 Généralités

La mise en œuvre des plafonds doit être conforme aux recommandations du fabricant.

Sauf mention contraire, les faux-plafonds ne doivent pas être filants entre deux locaux adjacents.

Les épaisseurs des plénums participent aux performances acoustiques d'absorption des matériaux. Elles devront donc être respectées.

### 5.4.2 Faux plafonds acoustiques isolants ou mixtes

#### *Accrochage*

---

L'accrochage est effectué par suspentes souples antivibratiles. L'implantation et le nombre des suspentes souples sont définis conformément aux instructions du fournisseur pour que la fréquence propre du système suspendu n'excède pas 10 Hz. L'Entreprise doit prendre en compte toutes les charges appliquées dues aux équipements rapportés ou encastrés (luminaires, diffuseurs d'air, etc.).

Le périmètre des faux-plafonds montés sur suspentes souples est désolidarisé des doublages et parois par un bandeau de mousse polyéthylène dont l'étanchéité est parachevée par un mastic souple.

Dans le cas d'accrochage de gaines ou de faux-plafond décoratif, les suspentes seront posées en premier en reprise sur le système d'ossature primaire et des réservations soigneusement calfeutrées seront prévues dans le plafond acoustique isolant.

#### *Traversées de faux-plafonds*

---

Les traversées de faux-plafond étanche doivent être réduites au maximum et soumises à l'approbation de l'acousticien.

Tous les cheminements des réseaux électriques seront implantés en sous face des faux-plafonds isolants.

Les passages de câble pour l'alimentation des luminaires sont rendus étanches par un rebouchage au mortier colle.

L'ensemble comprendra toutes découpes et sujétions de jouées pour exutoires de fumées. Il sera étanche à l'air et les traversées des membrures des fermes métalliques devront être rebouchées avec soin au moyen d'un joint mastic silicone.

#### *Trappe de visite*

---

Trappes de visite en plaques de plâtre BA15, prévue dans le plafond en plâtre avec panneau de laine de roche ensachée d'épaisseur 40 mm. La trappe sera dotée de cadre métallique avec joint périphérique assurant l'étanchéité acoustique.

L'ensemble de la trappe devra justifier d'un affaiblissement acoustique de  $R_w + C \geq 35$  dB garanti par un PV d'essai acoustique.

## 5.5 Sous couche acoustique résiliente

L'entreprise devra vérifier que le support a un état de surface lisse, fin, régulier et débarrassé de tous gravois et aspérités.

Il est déconseillé de marcher sur la sous couche acoustique résiliente.

Le carrelage doit être désolidarisé de la structure du bâtiment (cloison, refend, façade, plancher support...). Une bande périphérique empêchera ces contacts avec les parois du local et autres points singuliers : poteaux, reliefs et pieds d'huissières. Elle sera recoupée à chaque angle de mur.

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

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

## 5.6 CVC

### 5.6.1 Ragréage et calfeutrement

Le ragréage et le calfeutrement au mortier colle ou au plâtre sur le pourtour des canalisations mises en œuvre par l'entreprise est à sa charge.

**Remarque : des détails de calfeutrement sont présentés dans le carnet de détail en annexe de ce document.**

Dans le cas de réservations importantes, les matériaux suivants peuvent être utilisés, comme indiqué dans les détails CVC\_01 à 03.

#### *Cordon de fond de joint*

---

Les cordons de fond de joint sont constitués de matériaux cellulaires (mousse de polyéthylène à cellules fermées densité environ 80 kg/m<sup>3</sup>) conditionnés en rouleau ou en cordon. Ces cordons servent de fond de joint pour l'application des mastics élastiques en protection des matériaux de bourrage des fourreaux laissés en attente pour les traversées de parois.

#### *Mastic de calfeutrement*

---

Le mastic de calfeutrement est appliqué à la pompe sur fond de joint en cordon de mousse polyéthylène pour parachever de l'étanchéité des traversées de paroi résilientes. Ce mastic à base de polysulfide (densité > 100 kg/m<sup>3</sup>) doit conserver ses propriétés de reprise élastique dans le temps. Ses caractéristiques d'adhérence sur béton et de vieillissement sont certifiées par un label du SNJF. Le mastic doit posséder le label SNJF 1ère catégorie. Le mastic est appliqué sur une largeur et une profondeur de 25 mm.

Les joints feu peuvent être mis en œuvre pour parachever l'étanchéité des calfeuttements en remplacement du mastic au passage des parois devant présenter un degré coupe-feu. Ces joints possèdent le label SNJF 1ère catégorie et doivent présenter une densité minimale de 96 kg/m<sup>3</sup> et une dureté shore « A » ≤ 30 après 30 jours. Les joints feux doivent présenter des propriétés élastiques préservées dans le temps.

#### *Matériau de bourrage*

---

Le bourrage des traversées de paroi dans les fourreaux résilients est réalisé en laine minérale. Le taux de compression de la laine minérale (densité 40 à 60 kg/m<sup>3</sup>) est ≥ 80%.

## 5.7 Plomberie – Sanitaire

### 5.7.1 Ragréage et calfeutrement

Le ragréage et le calfeutrement au mortier colle ou au plâtre sur le pourtour des canalisations mises en œuvre par l'entreprise est à sa charge.

**Remarque : des détails de calfeutrement sont présentés dans le carnet de détail en annexe de ce document.**

Dans le cas de réservations importantes, les matériaux suivants peuvent être utilisés, comme indiqué dans les détails PLB\_01 à 03.

#### ***Cordon de fond de joint***

---

Les cordons de fond de joint sont constitués de matériaux cellulaires (mousse de polyéthylène à cellules fermées densité environ 80 kg/m<sup>3</sup>) conditionnés en rouleau ou en cordon. Ces cordons servent de fond de joint pour l'application des mastics élastiques en protection des matériaux de bourrage des fourreaux laissés en attente pour les traversées de parois.

#### ***Mastic de calfeutrement***

---

Le mastic de calfeutrement est appliqué à la pompe sur fond de joint en cordon de mousse polyéthylène pour parachever de l'étanchéité des traversées de paroi résilientes. Ce mastic à base de polysulfide (densité > 100 kg/m<sup>3</sup>) doit conserver ses propriétés de reprise élastique dans le temps. Ses caractéristiques d'adhérence sur béton et de vieillissement sont certifiées par un label du SNJF. Le mastic doit posséder le label SNJF 1ère catégorie. Le mastic est appliqué sur une largeur et une profondeur de 25 mm.

Les joints feu peuvent être mis en œuvre pour parachever l'étanchéité des calfeuttements en remplacement du mastic au passage des parois devant présenter un degré coupe-feu. Ces joints possèdent le label SNJF 1ère catégorie et doivent présenter une densité minimale de 96 kg/m<sup>3</sup> et une dureté shore « A » ≤ 30 après 30 jours. Les joints feux doivent présenter des propriétés élastiques préservées dans le temps.

#### ***Matériau de bourrage***

---

Le bourrage des traversées de paroi dans les fourreaux résilients est réalisé en laine minérale. Le taux de compression de la laine minérale (densité 40 à 60 kg/m<sup>3</sup>) est ≥ 80%.

## 6 PROTOCOLE DE RECEPTION DES OUVRAGES

### 6.1 Introduction

Les conditions de réception des ouvrages sont fixées afin d'apprécier la conformité des résultats obtenus aux exigences de la Notice Acoustique Générale.

Avant que l'Entreprise ne demande la levée des réserves sur tout ou partie des ouvrages qu'elle a réalisés, elle doit au préalable procéder (ou faire procéder) à des mesures acoustiques de pré-réception à sa charge et produire des résultats conformes à la fois aux règles et aux objectifs du présent document.

Dans le cas contraire, l'Entreprise procèdera à la mise en conformité des ouvrages et les nouveaux essais de contrôle seront à sa charge.

### 6.2 Tolérance de mesure

Cette tolérance est fixée à 3dB(A) sauf cas particulier précisés.

(Elle ne doit en aucun cas être prise en compte comme tolérance d'étude).

### 6.3 Matériel de mesure

Les sonomètres de classe 1, seront conformes aux spécifications de la norme NFS 31-009 et respecter les spécifications données dans les normes et règlements citées dans le présent document. Le microphone doit être étalonné pour les mesures en champ diffus.

La lecture sera effectuée généralement avec une intégration temporelle sur 10 s sauf cas particulier précisé dans les CCTP des lots concernés.

### 6.4 Conditions de mesure

De manière générale, les mesures acoustiques seront réalisées selon les normes AFNOR NF S 31-057, NF S 31-010, NF S 31-012 et NF EN ISO 140.

Pour le lot CVC, l'entreprise devra effectuer les essais avec les équipements en fonctionnement nominal. Les relevés seront effectués pour des systèmes équilibrés et réglés.

### 6.5 Emplacement de mesure

Pour toutes les relevés acoustiques le microphone devra obligatoirement être éloigné d'au moins un mètre des toutes les parois (ou de toute bouche de ventilation).

Les relevés acoustiques seront représentatifs de tout emplacement accessible aux personnes.

## 7 DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

L'entreprise doit fournir à l'examen et à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier les documents suivants :

### 7.1 Gros œuvre

#### 7.1.1 Parois, dalles, planchers

##### *Plans d'exécution des ouvrages faisant apparaître*

---

- La nature et la localisation des différentes dalles, planchers et parois maçonnées, y compris les doublages ;
- Les détails de mise en œuvre des dalles et planchers.

#### 7.1.2 Dalle flottante

##### *Plans d'exécution des ouvrages faisant apparaître :*

---

- Les plots antivibratiles et leur implantation dans la salle ;
- Les détails de mise en œuvre de la dalle flottante ;

##### *Note de calcul acoustique*

---

La note de calcul acoustique certifiant la performance acoustique des plots antivibratiles.

### 7.2 Menuiseries extérieures – Métallerie – Menuiseries intérieures

##### *Dossier acoustique*

---

L'entreprise fournira pour approbation un dossier acoustique comprenant :

- Le tableau des portes et menuiseries ;
- Les plans de repérage accompagnant le tableau des portes et menuiseries ;
- Les fiches techniques des menuiseries ;
- Les PV d'essai des menuiseries ;
- Les plans d'exécution des menuiseries.

Le tableau des portes devra, pour chaque ligne, faire référence à la fiche technique correspondante et le PV acoustique associé.

Le dossier acoustique devra être complet pour validation. Aucun dossier partiel ne pourra donner lieu à une validation acoustique. Aucune transmission de documents « au compte goûte » ne pourra donner lieu à une validation acoustique.

##### *Procès-verbaux d'essai*

---

L'Entreprise doit fournir in extenso pour les bloc-portes utilisées les procès-verbaux d'essai des indices d'affaiblissement acoustique réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-3 dans un laboratoire spécialisé tel que le C.S.T.B. ou le C.E.B.T.P.

L'Entreprise doit fournir in extenso pour vitrages **avec châssis** utilisées les procès-verbaux d'essai des indices d'affaiblissement acoustique réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-3 dans un laboratoire spécialisé tel que le C.S.T.B. ou le C.E.B.T.P.

L'Entreprise doit fournir in extenso pour vitrages avec profilés utilisées les procès-verbaux d'essai des indices d'affaiblissement acoustique réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-3 dans un laboratoire spécialisé tel que le C.S.T.B. ou le C.E.B.T.P.



L'Entreprise doit fournir in extenso pour les façades filantes utilisées les procès-verbaux d'essai des indices d'isolement acoustique latéral réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-5 dans un laboratoire spécialisé tel que le C.S.T.B. ou le C.E.B.T.P.

**En cas d'impossibilité de présenter des PV acoustiques en cours de validité des ouvrages prévus dont les dimensions sont supérieures ou égales à celles prévues, l'entreprise est réputée avoir prévue dans son offre la réalisation de PV d'essai acoustiques spécifiques en laboratoire.**

L'entreprise doit fournir un document certifiant que les menuiseries installées respectent les critères acoustiques requis dans les conditions de mise en œuvre des joints acoustiques et des accessoires telles qu'elles sont définies dans les plans d'exécutions.

Lorsque les accessoires diffèrent (poignées, ferrures..) entre les menuiseries installés et les spécimens testés en laboratoire, l'Entreprise doit fournir un engagement écrit précisant que les accessoires prévus au marché ne compromettent pas les performances acoustiques.

#### ***Plan d'exécution Menuiseries extérieures et intérieures***

---

L'Entreprise doit fournir à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre, un plan détaillé d'assemblage. Ces plans illustrent de manière complète les ouvrages à réaliser, et toutes les variantes pour les différents types de portes et de fenêtres et de montages dans les parois.

Les détails d'exécution doivent clairement faire apparaître tous les accessoires fournis par l'Entreprise, et ceux fournis par les autres Entreprises, y compris la liste des sujétions (qualité, dimension, finition, tolérances et manipulation).

Les plans de détail fournis par l'Entreprise font apparaître clairement pour chaque type de porte :

- Les matériaux utilisés ;
- La localisation des pattes de scellement ;
- Les finitions ;
- Les joints acoustiques ;
- Toutes les informations pertinentes pour le montage des portes et des fenêtres.

### **7.2.1 EDR**

#### ***Procès-verbaux d'essai***

---

L'Entreprise doit fournir in extenso pour les panneaux EDR et shadow box utilisés les procès-verbaux d'essai des indices d'affaiblissement acoustique réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-3 dans un laboratoire spécialisé tel que le C.S.T.B. ou le C.E.B.T.P.

#### ***Plan d'exécution***

---

Les plans de détail fournis par l'Entreprise font apparaître clairement :

- Les matériaux utilisés ;
- Les dimensions et épaisseurs ;
- Les finitions ;
- Les jonctions ;
- Les joints acoustiques.

## 7.3 Cloisons - Doublages

### 7.3.1 Cloisons

#### *Procès-verbaux d'essai*

---

L'Entreprise doit fournir in extenso pour chaque type de cloison à indice certifié, les procès-verbaux d'essai des indices d'affaiblissement acoustique réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-3 dans un laboratoire spécialisé tel que le CSTB ou le CEBTP.

#### *Plans et détails d'exécution des cloisons faisant apparaître :*

---

- La localisation et l'identification des différentes cloisons ;
- Les appuis intermédiaires élastiques en spécifiant les charges appliquées et les écrasements sous charge ;
- Les butées résilientes sur tout le pourtour des cloisons ;
- La localisation et l'emprise des traversées de câbles, canalisations, et gaines ;
- L'emplacement de tout autre équipement encastré (prises secteur, téléphone, etc.).

### 7.3.2 Doublages isolants

#### *Procès-verbaux d'essai*

---

L'Entreprise doit fournir in extenso pour chaque doublage à indice certifié, les procès-verbaux d'essai des indices d'affaiblissement acoustique réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-3 dans un laboratoire spécialisé tel que le CSTB ou le CEBTP.

#### *Plans d'exécution des doublages*

---

Ces plans font apparaître :

- la localisation des doublages ;
- l'identification de chacun des doublages.

### 7.3.3 Doublages acoustiques absorbants

#### *Procès-verbaux d'essai*

---

Procès-verbaux d'essai in extenso certifiant les valeurs des coefficients d'absorption acoustique mesurés en chambre réverbérante selon la norme NF EN ISO 354 dans un laboratoire spécialisé indépendant du fabricant.

#### *Plans d'exécution des doublages acoustiques absorbants faisant apparaître :*

---

- la localisation et la surface des revêtements muraux absorbants ;
- l'identification de chacun des revêtements muraux absorbants.

## 7.4 Faux plafonds

### 7.4.1 Faux plafonds absorbants ou mixtes

#### *Procès-verbaux d'essai*

---

Procès-verbaux d'essai in extenso certifiant les valeurs des coefficients d'absorption acoustique mesurés en chambre réverbérante selon la norme NF EN ISO 354 dans un laboratoire spécialisé indépendant du fabricant.

---

***Plans d'exécution des faux-plafonds absorbants faisant apparaître :***

---

- la localisation et la surface des faux-plafonds absorbants ;
- l'identification de chacun des faux-plafonds absorbants.

## **7.4.2 Faux plafonds isolants ou mixtes**

---

***Procès-verbaux d'essai***

---

L'Entreprise doit fournir in extenso pour chaque type de faux-plafond isolant à indice certifié, les procès-verbaux d'essai des indices d'affaiblissement acoustique réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-3 dans un laboratoire spécialisé tel que le CSTB ou le CEBTP.

---

***Plans d'exécution des faux-plafonds isolants faisant apparaître :***

---

- la localisation et la surface des faux-plafonds isolants ;
- l'identification de chacun des faux-plafonds isolants ;
- les appuis intermédiaires élastiques en spécifiant les charges appliquées et les écrasements sous charge ;
- les butées résilientes ;
- la localisation et l'emprise des traversées de câbles, canalisations et gaines.

## **7.4.3 Stores intérieurs**

---

***Plans d'exécution des stores intérieurs faisant apparaître :***

---

- la localisation des stores intérieurs ;
- le détail des coffres des stores intérieurs ;
- la composition des coffres de stores intérieurs.

## **7.5 CVC**

### **7.5.1 Dispositifs antivibratoires**

---

***Dossier acoustique – dispositif antivibratoires***

---

L'entreprise est tenue de fournir la justification des performances de désolidarisation des équipements sur plots.

Pour ce faire, elle devra fournir un dossier acoustique complet comprenant pour chaque élément sur plots :

- Caractéristiques et documentations techniques (élasticité statique et dynamique, courbe de compression sous charge statique) des dispositifs d'isolation antivibratoire ;
- Plans d'exécution détaillés d'implantation des équipements supportés sur dispositifs antivibratoires à soumettre à l'approbation de l'acousticien et de la Maîtrise d'œuvre coordonnés avec les corps d'états suivants : gros-œuvre, cloisons-doublages, électricité, plomberie sanitaires. Ces plans doivent faire apparaître la localisation des dispositifs antivibratoires avec la référence du fabricant et les spécifications techniques (flèches statiques, dimension, hauteur sous charge) sur un fond de plan indiquant les équipements supportés. Ils comporteront également les détails de réalisation des massifs d'inertie et des dispositifs antivibratoires. Le poids des équipements supportés et les charges appliquées sur chaque plot doivent être portés sur ces plans. Les plans de détails doivent faire apparaître le traitement des traversées de dalle et de paroi.
- Une note de calcul justifiant l'atténuation vibratoire obtenue pour chaque équipement vibrant ou tournant doit être transmise par l'entreprise pour validation.

Le dossier acoustique sera soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier dans des délais compatibles avec l'organisation des travaux, avant toute mise en œuvre.

Le dossier acoustique devra être complet pour validation. Aucun dossier partiel ne pourra donner lieu à une validation acoustique. Aucune transmission de documents « au compte goûte » ne pourra donner lieu à une validation acoustique.

## 7.5.2 Chauffage – ventilation

### *Dossier acoustique – notes de calculs des bruits d'équipements*

---

L'entreprise est tenue de fournir la justification des niveaux bruit conformes tant à l'intérieur du projet qu'à l'extérieur (réglementation bruits de voisinage).

Pour ce faire, elle devra fournir un dossier acoustique complet comprenant :

- Les plans des réseaux ;
- Les fiches techniques machines avec mentions de leurs performances acoustiques : bruits rayonnés, bruits injectés dans les veines de soufflage, reprise, air neuf et rejet ;
- Les fiches techniques des éléments de réseau avec performances acoustiques spécifiques au projet (fiches techniques générales avec mise en valeur des performances pour les débits, diamètres, etc. concernés possibles) : terminaux, clapets, registres, etc. ;
- La sélection des pièges à son avec pour chacun, leur fiche technique avec la mention des atténuations et niveaux de bruits régénérés pour les débits concernés. Aucune fiche technique générale ne permettra une validation définitive ;
- Tout autre élément permettant d'apprécier les performances acoustiques qui découlent des ouvrages proposés ;
- Les notes de calculs justifiant les niveaux de bruits obtenus dans les locaux et dans l'environnement du projet prenant en compte les éléments de réseau proposés. Elles devront détailler l'atténuation apportée par les différents éléments du réseau ainsi que les niveaux sonores régénérés par le flux d'air. Elles devront faire apparaître clairement les hypothèses et formules utilisées.

Pour toutes les fiches techniques les performances acoustiques s'expriment en niveau global ainsi que par bandes d'octaves de 63 à 8k Hz.

Les notes de calculs sont réalisés par bandes d'octave entre 63 et 8k Hz avec recombinaison du niveau global avec pondération A.

Les calculs des  $L_p$  finaux dans les locaux s'appuieront sur les durées de réverbération prévisionnelles fournies dans le volet programme acoustique de cette notice. Les  $L_p$  prendront en compte l'effet de la réverbération et ne seront donc pas normalisés par celle-ci.

Le dossier acoustique sera soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier dans des délais compatibles avec l'organisation des travaux, avant toute mise en œuvre.

Le dossier acoustique devra être complet pour validation. Aucun dossier partiel ne pourra donner lieu à une validation acoustique. Aucune transmission de documents « au compte goûte » ne pourra donner lieu à une validation acoustique.

Il est recommandé aux entreprises qui ne disposent pas de compétences acoustiques particulières en interne de s'adjoindre celles d'un bureau d'étude acoustique spécialisé pour réaliser les notes de calculs acoustiques.

---

### ***Silencieux***

---

Atténuation, bruit d'écoulement régénéré (par bandes d'octave de 63 à 8000 Hz) des dispositifs silencieux implantés sur le réseau de ventilation de l'enceinte ainsi que leur perte de pression totale mesurés conformément à la norme NF EN ISO 7235 dans un laboratoire spécialisé indépendant du constructeur.

---

### ***Niveaux de bruits des équipements***

---

Niveaux de puissance acoustique rayonnée par bandes d'octave de 63 à 8000 Hz pour les conditions de fonctionnement nominales. Si les ventilateurs sont à vitesse variable, produire les niveaux de puissance acoustique rayonnée pour la vitesse de rotation la plus rapide et également à 60 et 80 % de la vitesse maximale. Ces niveaux de puissance acoustique sont à fournir pour tous les types de ventilateurs.

Les spectres de niveaux de bruit des équipements à prendre en compte pour l'établissement des notes de calculs acoustiques devront prendre en compte les majorations suivantes, ou tolérances données par le fabricant si elles sont plus défavorables :

- +5 dB pour les bandes d'octave de 63 Hz et 125 Hz ;
- +3 dB pour les bandes d'octave de 250 Hz à 8 kHz ;
- +3 dB pour le niveau global.

Les niveaux de bruits des équipements doivent être issus de mesures dont les conditions seront obligatoirement définies (norme, méthodologie, etc.).

---

### ***Réseaux de gaines***

---

Les plans d'exécution détaillés des réseaux de ventilation et de traitement d'air soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier font figurer les gaines avec leur section libre. Ils sont accompagnés autant que nécessaire de coupes détaillées. Ils doivent faire apparaître :

- Le type de gaine (gaine tôle, ou Fib-Air) ;
- Les sections avec traitement acoustique intérieur ;
- Les sections avec isolement renforcé ;
- Les registres de dosage ;
- Les clapets coupe-feu ;
- Les silencieux accompagnés de leurs données acoustiques ;
- Les calfeutrements des traversées de paroi et de dalle.

---

### ***Grilles, diffuseur, boîtes à débit variables, batteries terminales, clapets coupe-feu***

---

Les plans d'exécution détaillés soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre doivent faire apparaître les niveaux de puissance acoustique régénérée par chaque terminal de diffusion pour la vitesse d'écoulement d'exploitation et pour la perte de pression totale spécifiée dans les descriptifs. Ces niveaux de puissance acoustique sont mesurés par bande d'octave conformément à la norme NF S 31-046.

Les niveaux de puissance acoustique régénérée au passage dans les boîtes à débits variables et les batteries terminales sont également portés sur les plans pour la pression statique maximale lorsque les registres sont ouverts à 50 %.

Les niveaux de puissance acoustique régénérée au passage dans les clapets coupe-feu sont portés sur les plans.

## 7.6 Plomberie – Sanitaire

### 7.6.1 Dispositifs antivibratoires

#### *Dossier acoustique – dispositif antivibratoires*

---

L'entreprise est tenue de fournir la justification des performances de désolidarisation des équipements sur plots.

Pour ce faire, elle devra fournir un dossier acoustique complet comprenant pour chaque élément sur plots :

- Caractéristiques et documentations techniques (élasticité statique et dynamique, courbe de compression sous charge statique) des dispositifs d'isolation antivibratoire ;
- Plans d'exécution détaillés d'implantation des équipements supportés sur dispositifs antivibratoires à soumettre à l'approbation de l'acousticien et de la Maîtrise d'œuvre coordonnés avec les corps d'états concernés. Ces plans doivent faire apparaître la localisation des dispositifs antivibratoires avec la référence du fabricant et les spécifications techniques (flèches statiques, dimension, hauteur sous charge) sur un fond de plan indiquant les équipements supportés. Ils comporteront également les détails de réalisation des massifs d'inertie et des dispositifs antivibratoires. Le poids des équipements supportés et les charges appliquées sur chaque plot doivent être portés sur ces plans. Les plans de détails doivent faire apparaître le traitement des traversées de dalle et de paroi.
- Une note de calcul justifiant l'atténuation vibratoire obtenue pour chaque équipement vibrant ou tournant doit être transmise par l'entreprise pour validation.

Le dossier acoustique sera soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier dans des délais compatibles avec l'organisation des travaux, avant toute mise en œuvre.

Le dossier acoustique devra être complet pour validation. Aucun dossier partiel ne pourra donner lieu à une validation acoustique. Aucune transmission de documents « au compte goûte » ne pourra donner lieu à une validation acoustique.

### 7.6.2 Réseaux de plomberie

Les plans d'exécution détaillés des réseaux de plomberie soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier font figurer les canalisations avec leur nature (fonte, PVC), leur section libre ainsi que les calfeutrements des traversées de paroi et de dalle. Ils sont accompagnés autant que nécessaire de coupes détaillées.

### 7.6.3 Robinetteries

Les indices Ds des robinetteries, sont certifiés par un procès-verbal in extenso de mesure en laboratoire conforme à la norme NF S 31-014, NF S 31-015 et NF S 31-016. Les procès-verbaux doivent faire apparaître les valeurs de Ds pour les débits et les pressions d'exploitation retenues pour l'installation.

L'indice Ds des robinets devra être compris entre 25 et 30 dB(A).

### 7.6.4 Détails d'exécution des fixations des équipements sanitaires

Plans d'exécution détaillés des équipements sanitaires et raccordement à soumettre à l'approbation de l'acousticien et de la Maîtrise d'œuvre.

## 7.7 Electricité

### 7.7.1 Dispositifs antivibratoires

#### *Dossier acoustique – dispositif antivibratoires*

---

L'entreprise est tenue de fournir la justification des performances de désolidarisation des équipements sur plots.

Pour ce faire, elle devra fournir un dossier acoustique complet comprenant pour chaque élément sur plots :

- Caractéristiques et documentations techniques (élasticité statique et dynamique, courbe de compression sous charge statique) des dispositifs d'isolation antivibratoire ;
- Plans d'exécution détaillés d'implantation des équipements supportés sur dispositifs antivibratoires à soumettre à l'approbation de l'acousticien et de la Maîtrise d'œuvre coordonnés avec les corps d'états suivants : gros-œuvre, cloisons-doublages, CVC, plomberie sanitaires. Ces plans doivent faire apparaître la localisation des dispositifs antivibratoires avec la référence du fabricant et les spécifications techniques (flèches statiques, dimension, hauteur sous charge) sur un fond de plan indiquant les équipements supportés. Ils comporteront également les détails de réalisation des massifs d'inertie et des dispositifs antivibratoires. Le poids des équipements supportés et les charges appliquées sur chaque plot doivent être portés sur ces plans. Les plans de détails doivent faire apparaître le traitement des traversées de dalle et de paroi.
- Une note de calcul justifiant l'atténuation vibratoire obtenue pour chaque équipement vibrant ou tournant doit être transmise par l'entreprise pour validation.

Le dossier acoustique sera soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier dans des délais compatibles avec l'organisation des travaux, avant toute mise en œuvre.

Le dossier acoustique devra être complet pour validation. Aucun dossier partiel ne pourra donner lieu à une validation acoustique. Aucune transmission de documents « au compte goûte » ne pourra donner lieu à une validation acoustique.

### 7.7.2 Calfeutrements des traversées de câbles

Les plans d'exécution des réseaux courants forts font apparaître les calfeutrements des traversées de paroi et de dalle, la localisation des boîtiers électriques calfeutrés et détaillent les différents types de mise en œuvre, en précisant les phases d'exécution.

### 7.7.3 Transformateurs et équipements bruyants

Niveaux de puissance acoustique rayonnés par les transformateurs dans les conditions d'exploitation par bande d'octave (de 63 à 8000 Hz) selon la norme NF EN ISO 3747 et la norme NF EN ISO 4871 ou à défaut les niveaux de pression acoustique en champ libre sur plan réfléchissant en précisant de manière détaillée les conditions de mesure selon la norme NF EN ISO 3744 ou les niveaux évalués à partir de mesure intensimétrique selon la norme NF EN ISO 9614-1 à 3.

Les calculs des  $L_p$  finaux dans les locaux s'appuieront sur les durées de réverbération prévisionnelles fournies dans le volet programme acoustique de cette notice. Les  $L_p$  prendront en compte l'effet de la réverbération et ne seront donc pas normalisés par celle-ci.

Le dossier acoustique sera soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier dans des délais compatibles avec l'organisation des travaux, avant toute mise en œuvre.

Le dossier acoustique devra être complet pour validation. Aucun dossier partiel ne pourra donner lieu à une validation acoustique. Aucune transmission de documents « au compte goûte » ne pourra donner lieu à une validation acoustique.

Il est recommandé aux entreprises qui ne disposent pas de compétences acoustiques particulières en interne de s'adjoindre celles d'un bureau d'étude acoustique spécialisé pour réaliser les notes de calculs acoustiques.

### ***Silencieux***

---

Atténuation, bruit d'écoulement régénéré (par bandes d'octave de 63 à 8000 Hz) des dispositifs silencieux implantés sur le réseau de ventilation de l'enceinte ainsi que leur perte de pression totale mesurés conformément à la norme NF EN ISO 7235 dans un laboratoire spécialisé indépendant du constructeur.

## **7.8 Ascenseurs**

### **7.8.1 Dispositif antivibratoires**

Caractéristiques et documentations techniques (élasticité statique et dynamique, courbe de compression sous charge statique) des dispositifs d'isolation antivibratoire.

De plus, l'entreprise doit obligatoirement fournir pour les plots antivibratoires les documents et garanties suivantes :

- La garantie décennale sur ces produits ;
- Un cahier des charges des produits utilisés approuvé par un organisme de contrôle technique ;
- Un certificat de contrôle qualité des plots utilisés ;
- La courbe de fluage dans le temps ;
- Le certificat de l'essai de fatigue de 3 000 000 cycles.

Une note de calcul justifiant l'atténuation vibratoire obtenue pour chaque ascenseur doit être transmise par l'entreprise pour validation.

### **7.8.2 Plan d'exécution**

Plans d'exécution détaillés d'implantation des équipements supportés sur dispositifs antivibratoires à soumettre à l'approbation de l'acousticien et de la Maîtrise d'œuvre coordonnés avec les spécialités suivantes :

- Gros-œuvre ;
- Cloisons doublages ;
- Electricité.

Ces plans doivent faire apparaître la localisation des dispositifs antivibratoires avec la référence du fabricant et les spécifications techniques (affaissement, fréquence de résonance, raideur dynamique en fonction du taux de chargement flèches statiques, dimension, hauteur sous charge) sur un fond de plan indiquant les équipements supportés. Ils comporteront également les détails de réalisation des massifs d'inertie et des dispositifs antivibratoires. Le poids des équipements supportés et les charges appliquées sur chaque plot doivent être portés sur ces plans. Les plans de détails doivent faire apparaître le traitement des traversées de dalle et de paroi.

### **7.8.3 Notes de calcul**

L'entreprise devra fournir des notes de calcul justifiant du respect du niveau de pression acoustique dans les locaux machineries, ainsi que les niveaux de puissance acoustique par bande d'octave des machineries.



De même, l'entreprise devra fournir des notes de calculs attestant du respect des exigences liées au bruit de voisinage.

## 8 ANNEXE A : DEFINITIONS DES CRITERES ACOUSTIQUES

### 8.1 Isolation acoustique aux bruits aériens

Pour la définition précise des critères acoustiques on se référera aux nouveaux textes réglementaires concernant les bâtiments d'habitation : Arrêté du 30 juin 1999. Lorsque les indices seront exprimés selon l'ancienne réglementation on appliquera les équivalences suivantes :

- $D_{nT,A} \sim D_{nAT} - 1$
- $D_{nT,A,tr} \sim D_{nAT}$
- $R_A \sim R_{rose} - 1$
- $R_{A,tr} \sim R_{route}$

Pour les bruits de choc pas d'équivalence.

#### *Isolément aux bruits aériens entre locaux*

---

Les isoléments aux bruits aériens entre locaux sont normalisés par rapport à la durée de réverbération prise en compte pour le local. Celle-ci est fixée pour chacun des locaux du projet. Ils sont notés  $D_{nT,A}$  (isolément acoustique standardisé pondéré) et sont exprimés en dB.

Les isoléments in situ seront mesurés conformément aux dispositions de la norme NF S 31-077.

#### *Isolément vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur*

---

Les isoléments aux bruits aériens de l'espace extérieur sont normalisés par rapport à la durée de réverbération prise en compte pour le local. Celle-ci est fixée pour chacun des locaux du projet. Ils sont notés  $D_{nT,A,tr}$  (isolément acoustique standardisé pondéré pour un bruit de trafic routier) et sont exprimés en dB.

#### *Indice d'affaiblissement acoustique*

---

Chaque paroi et composant de l'enveloppe est caractérisé par son indice d'affaiblissement acoustique global  $R_w$  exprimé en dB, associé aux termes de correction  $C$  et  $C_{tr}$  pour un bruit rose ( $R_A = R_w + C$ ) et un bruit route ( $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$ ) respectivement.

Cet indice d'affaiblissement est déterminé en laboratoire selon la norme NF EN 140-3, août 1995.

### 8.2 Isolément aux bruits d'impact entre locaux

#### *Niveaux résiduels de bruit de choc*

---

Les niveaux résiduels fixés sont normalisés par rapport à une durée de réverbération de 0,5 s. Ils sont notés  $L'_{nTw}$  : niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé.

L'évaluation du niveau résiduel  $L'_{nTw}$  fait intervenir les bruits de choc en provenance de tous les locaux environnant le local de réception : en transmission verticale entre deux locaux superposés, mais aussi en transmissions diagonales et latérales.

Les conditions de mesurage in situ de ces niveaux de bruit de choc sont définies dans la Norme NF S 31-077.

#### *Indice d'efficacité au bruit de choc*

---

Les performances d'un plancher au bruit d'impact dépendent de la composition du plancher et de son revêtement de sol. On définit la valeur de l'efficacité au bruit de choc notée  $\Delta L_w$  par la réduction de la transmission du bruit de choc normalisé résultant de la pose du revêtement de sol. La mesure est effectuée en laboratoire dans deux salles d'essai superposées conformément aux indications de la norme NF S 31-053 (équivalente pour l'essentiel avec la norme ISO 140-4). Le plancher pris en compte pour l'essai est constitué par une dalle béton de 14 cm d'épaisseur.

## 8.3 Contrôle des bruits d'équipements et des vibrations

### *Niveaux de bruit de fond limite*

---

Il faut veiller à limiter la transmission des bruits aériens et des vibrations produites par les équipements du bâtiment afin de maintenir les niveaux de bruit de fond dans les différents locaux du projet dans des limites qui permettent de ne pas perturber l'écoute et la concentration des utilisateurs.

Les seuils maximaux de niveaux de bruit de fond sont fixés soit par référence aux courbes NR NF S 30-010, soit en niveau global dB(A).

Ces seuils définissent les niveaux maximum de bruit engendrés par l'ensemble des sources potentielles, intérieures ou extérieures au local considéré à l'exclusion des bruits d'impact : climatisation, éclairage, transports mécaniques, appareillages de détection, etc. Ces seuils s'entendent toutes sources confondues et sont contrôlés selon la norme NFS 31-077.

Lorsque le critère est fixé par référence aux courbes NR, les niveaux de bruit de fond sont mesurés in situ par bandes d'octaves sur les fréquences médianes comprises entre 31,5 et 8000 Hz. Le spectre mesuré est superposé au réseau de courbes "gabarits". Le niveau NR correspondant au bruit mesuré est défini par la courbe supérieure non sécante la plus proche du spectre de bruit mesuré.

### *Protection du voisinage des bruits émis à l'extérieur par l'équipement*

---

L'impact des équipements techniques du projet sur son environnement urbain doit être pris en considération afin d'éviter toutes nuisances sonores pour le voisinage qui pourraient résulter, en particulier du fonctionnement des équipements de VMC et pourraient déclencher une action en justice des riverains.

Les niveaux sonores émis dans l'environnement par l'ensemble des équipements techniques et par les activités se déroulant à l'intérieur de l'équipement ne devront pas occasionner de gêne pour le voisinage au sens des textes réglementaires précédemment cités au paragraphe 2.2.5.

Cette gêne se caractérise en terme de valeur critique d'émergence par rapport au niveau de bruit résiduel caractérisant le secteur en fonction de la période de référence (Jour ou Nuit)<sup>1</sup>.

### 8.3.1 Acoustique interne

#### *Durées de réverbération*

---

Les durées de réverbération exprimées en seconde par bande d'octave se définissent comme le temps nécessaire pour que le niveau de pression acoustique décroisse de 60 dB. Elles sont notées  $TR_{60}$  et sont exprimées en secondes.

Les valeurs communiquées dans le tableau au paragraphe 0 de ce document se rapportent aux moyennes arithmétiques des valeurs de durées de réverbération mesurées par bande d'octave de fréquence médiane de 500, 1000 et 2000 Hz. Ces valeurs valent objectif de programme. Les valeurs portées en italique sont données à titre de base pour les calculs.

Les locaux sont réputés meublés et inoccupés.

Ces valeurs sont fixées comme des maxima avec une tolérance de  $\pm 10 \%$ .

Les conditions de mesurage in situ des durées de réverbération devront se conformer à la Norme NF S 31-077.

---

<sup>1</sup> Avis du CNEJAC du 27 janvier 1993 : La gêne sonore est considérée comme excessive lorsqu'une émergence globale dépasse 5 dB(A) de jour et 3dB(A) de nuit, sous réserve que le bruit incriminé constitue soit une anomalie, soit une incongruité, soit une intrusion étrangère au site.

### *Coefficients d'absorptions*

---

Les coefficients d'absorption  $\alpha$  Sabine alimentent les calculs prévisionnels de durée de réverbération. Les matériaux de revêtement ayant une fonction de traitement acoustique sont donc le plus souvent qualifiés dans les descriptifs acoustiques par les valeurs des coefficients d'absorption par bande d'octave.

Ces valeurs sont fixées avec une tolérance de  $\pm 10 \%$  ou en matière de seuils minimaux.

Les Entreprises concernées devront à ce titre communiquer les Procès-verbaux d'essai attestant des valeurs mesurées conformément à la norme de mesure NF S 31-003.

## 9 NOTE DE CALCULS D'ACOUSTIQUE INTERNE

### 9.1 Hall principal

#### 9.1.1 Modèle géométrique simplifié et choix de matériaux

Le hall est modélisé comme le montre l'illustration ci-après.

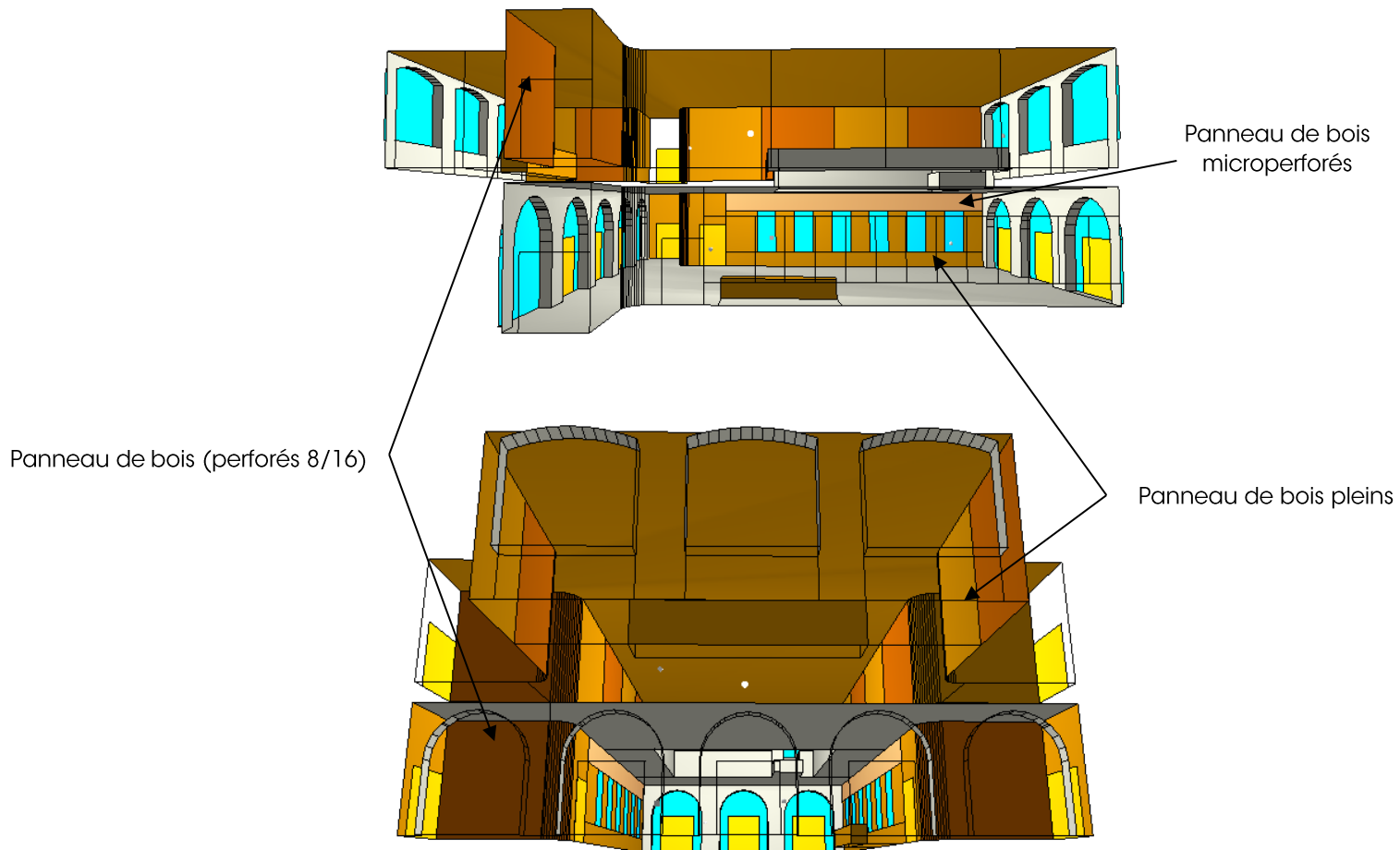


Figure 1 : modèle géométrique et matériaux du hall

Les surfaces traitées en absorption du hall sont :

- Les murs du RDC avec des panneaux de bois type Topakustik (micro 2/2/0,5, épaisseur totale 86mm) ou équivalent acoustique comme repéré sur la Figure 1 ;
- Les murs du RDC au niveau des rampes avec des panneaux de bois type Obersound de chez Oberflex ou équivalent acoustique comme repéré sur la Figure 1 ;
- Les murs du R+1 avec des panneaux de bois type Obersound de chez Oberflex ou équivalent acoustique sur 65% de la surface murale environ, répartis de manière homogène.

### 9.1.2 Données d'entrée

Les coefficients d'absorption des matériaux pris en compte pour les calculs prévisionnels sont les suivants :

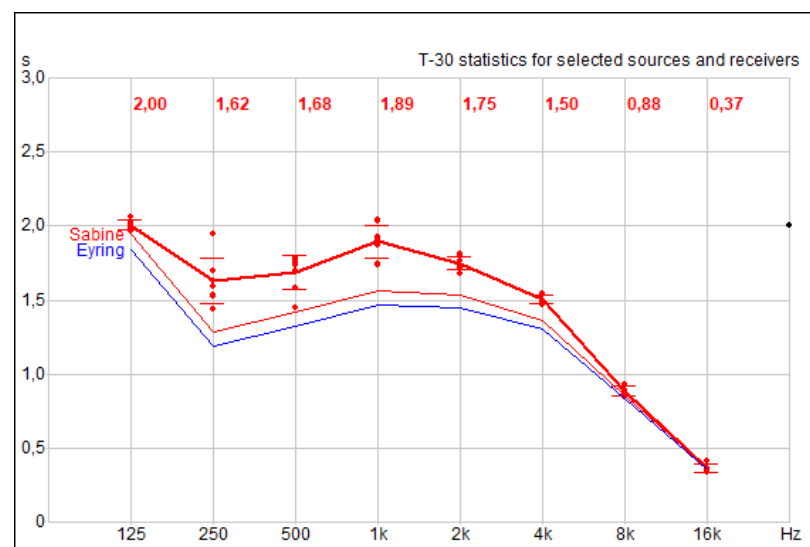
| Bandes d'octave [Hz] :    | Coefficients d'absorption $\alpha_s$ |      |      |      |      |      |
|---------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                           | 125                                  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Béton                     | 0,01                                 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Porte                     | 0,20                                 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| Topakustik Gamme TOPPERFO | 0,20                                 | 0,65 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,70 |
| Oberflex Gamme Obersound  | 0,36                                 | 0,98 | 0,95 | 0,79 | 0,72 | 0,60 |
| Bois pleins               | 0,20                                 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| Vitrages                  | 0,08                                 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Sol                       | 0,01                                 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |

Tableau 16 : Coefficients d'absorption des matériaux du hall

### 9.1.3 Présentation des objectifs

Pour assurer le confort des utilisateurs et conformément aux exigences réglementaires issues de l'arrêté du 25 avril 2003, ALTIA fixe l'objectif en fonction du volume :  $TR_{\text{moyen}} \leq 0,15 * \sqrt[3]{V}$ . Pour le hall ( $V \approx 2054 \text{ m}^3$ ), l'objectif de temps de réverbération à atteindre est le suivant :  $TR_{\text{moyen}} \leq 1,9 \text{ s}$ .

### 9.1.4 Présentation des résultats de la simulation



Nous en déduisons la valeur moyenne des temps de réverbération :  $TR_{\text{moyen}} = 1,8 \text{ sec}$ .

Les valeurs prévisionnelles obtenues sont donc conformes aux objectifs fixés.

## 9.2 Amphithéâtres

### 9.2.1 Modèle géométrique simplifié et choix de matériaux

Les amphithéâtres sont modélisés comme le montre les illustrations ci-après.

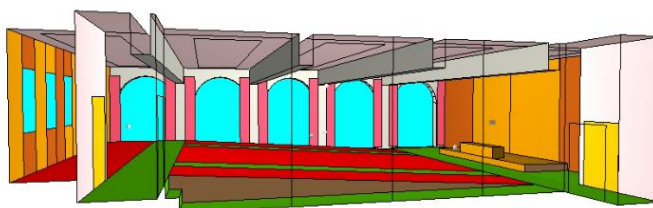
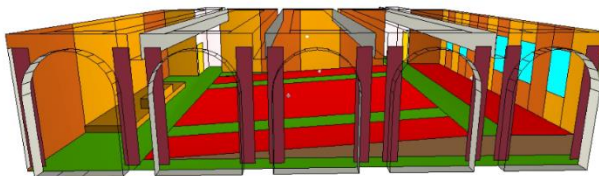


Figure 2 : modèle géométrique et matériaux de l'amphi 1

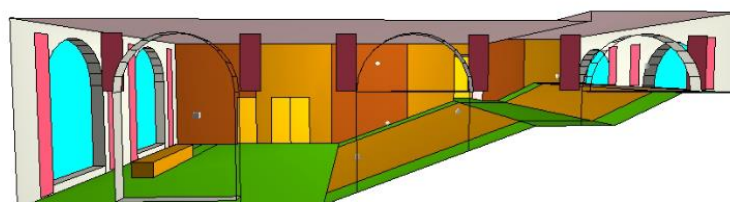
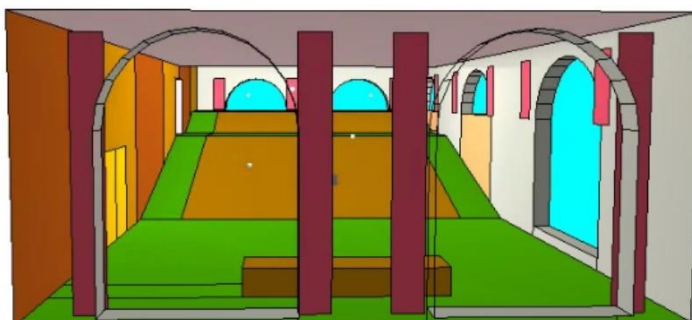


Figure 3 : modèle géométrique et matériaux de l'amphi 2

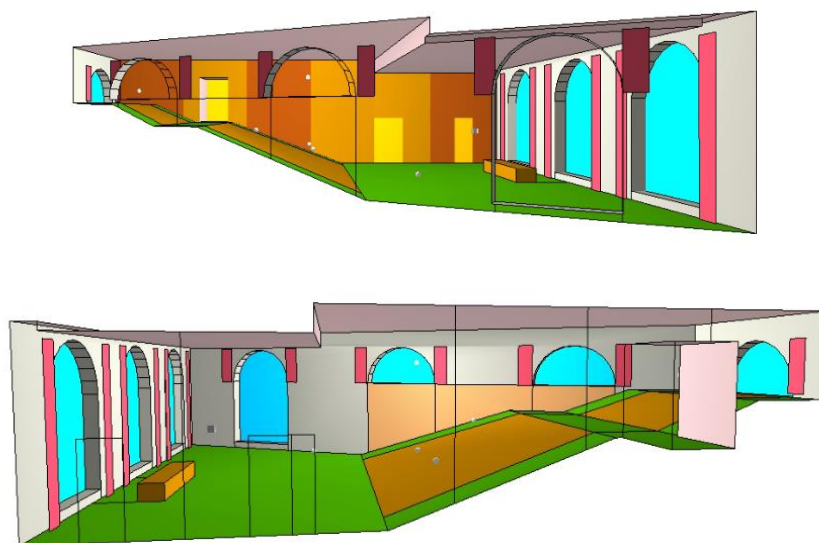


Figure 4 : modèle géométrique et matériaux de l'amphi 3

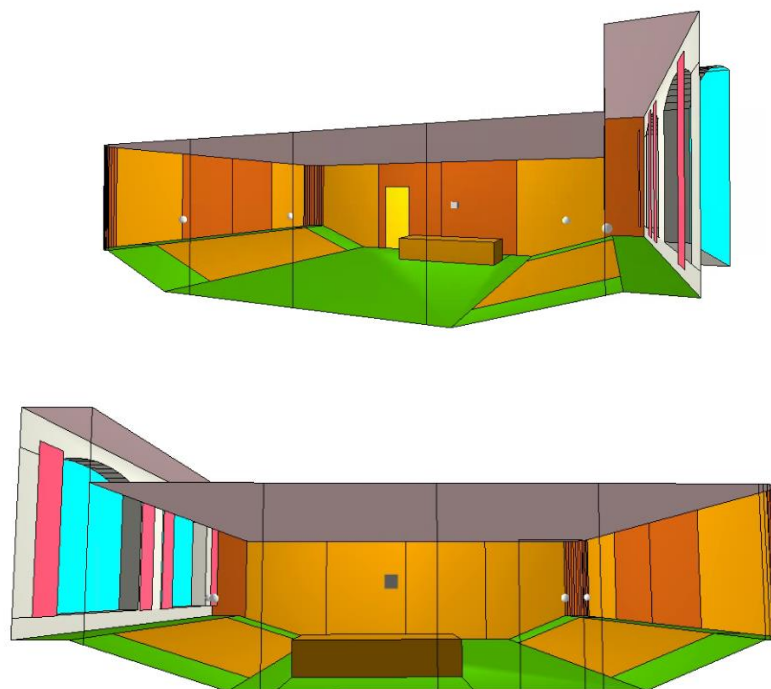


Figure 5 : modèle géométrique et matériaux de l'amphi 6

Les surfaces traitées en absorption des différents amphithéâtres sont détaillées ci-dessous. Pour les murs, cette quantité est définie sous forme de pourcentage et correspond au ratio de surface à traiter en bois perforé par rapport aux surfaces en bois plein comme défini dans les simulations. Les surfaces traitées sont :



- Une partie des murs (celle repérée en marron foncé dans les images ci-dessus) avec des panneaux en bois perforés type Obersound de chez Oberflex ou équivalent acoustique sur environ :

| Amphi 1 | Amphi 2 | Amphi 3 | Amphi 4 |
|---------|---------|---------|---------|
| 50%     | 50%     | 50%     | 40%     |

- Le sol avec un revêtement de sol type bolon ou équivalent acoustique ;
- Les trumeaux des fenêtres avec des rideaux en velours compactés.

### 9.2.2 Données d'entrée

Les coefficients d'absorption des matériaux pris en compte pour les calculs prévisionnels sont les suivants :

| Bandes d'octave [Hz] :       | Coefficients d'absorption $\alpha_s$ |      |      |      |      |      |
|------------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                              | 125                                  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Béton                        | 0,01                                 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Porte                        | 0,20                                 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| Obersound                    | 0,36                                 | 0,98 | 0,95 | 0,79 | 0,72 | 0,60 |
| Vitrages                     | 0,08                                 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Bolon                        | 0,01                                 | 0,02 | 0,06 | 0,18 | 0,29 | 0,34 |
| Sièges (Minispace 5071)      | 0,12                                 | 0,34 | 0,44 | 0,48 | 0,47 | 0,39 |
| Rideaux en velours compactés | 0,20                                 | 0,50 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 |

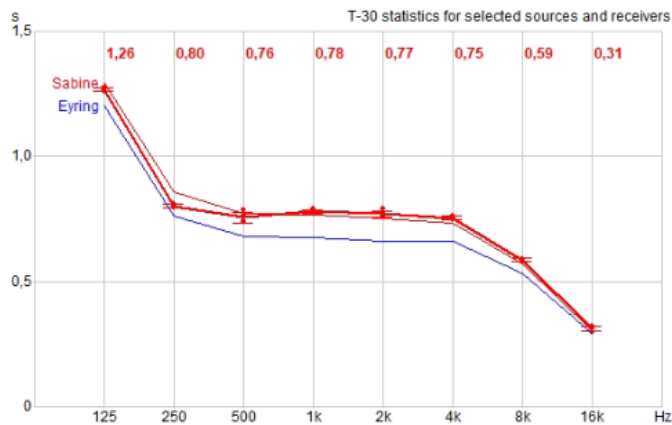
Tableau 17 : Coefficients d'absorption des matériaux des amphithéâtres

### 9.2.3 Présentation des objectifs

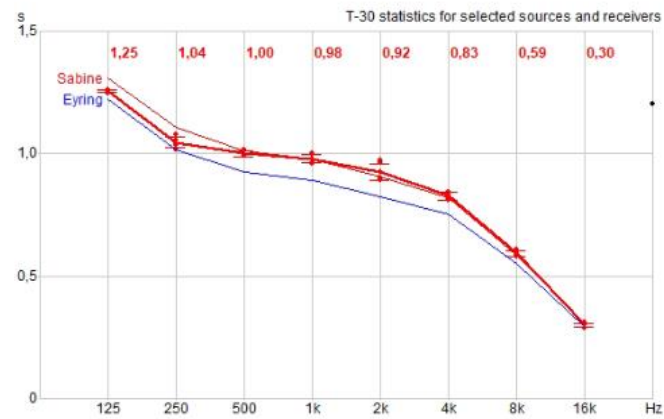
Pour assurer le confort des utilisateurs, ALTIA fixe l'objectif en fonction de la réglementation du 25 Avril 2003. Ainsi pour tous les amphithéâtres le temps de réverbération doit être compris entre  $0,6 \leq Tr \leq 1,2$ .

9.2.4 Présentation des résultats de la simulation

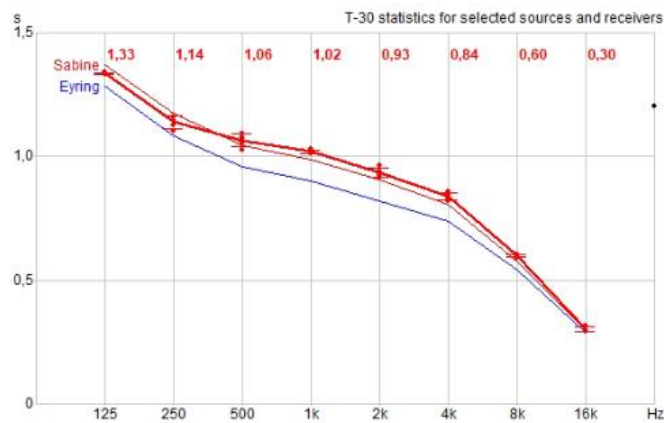
Temps de réverbération de l'amphi 1



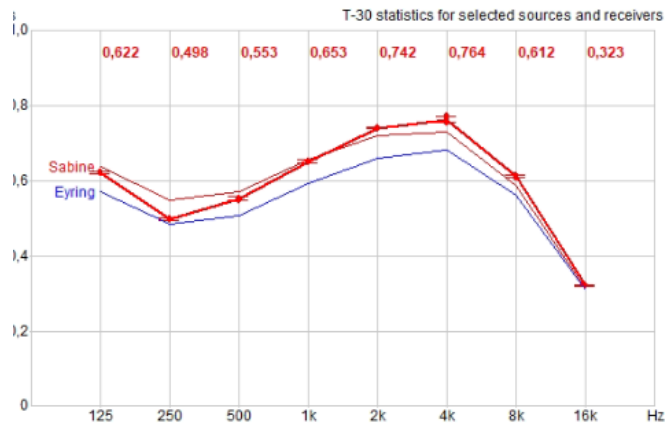
Temps de réverbération de l'amphi 2



Temps de réverbération de l'amphi 3



Temps de réverbération de l'amphi 4



Les résultats des différents temps de réverbération sont présentés ci-dessous :

| Amphithéâtres [n°] | 1   | 2   | 3   | 4   |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| Tr moyens [sec]    | 0,8 | 1,1 | 1,1 | 0,6 |

Les valeurs prévisionnelles obtenues sont donc conformes aux objectifs fixés.

### 9.3 OPEN SPACE

#### 9.3.1 Modèle géométrique simplifié et choix de matériaux

L'open space est modélisé comme le montre l'illustration ci-après.

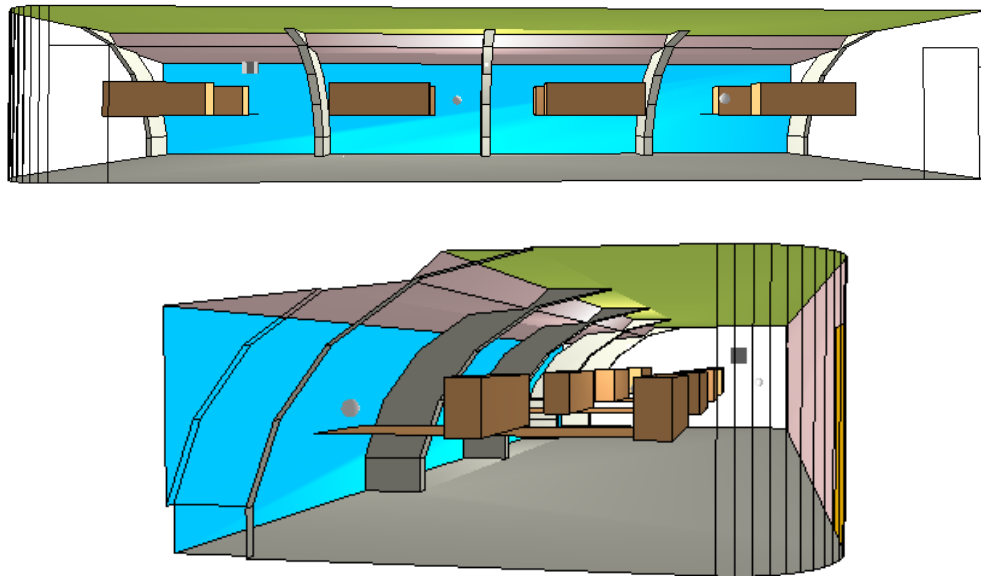


Figure 3 : modèle géométrique et matériaux de l'open space

Les surfaces traitées en absorption de l'open space sont :

- Les plafonds avec des panneaux de plaques de plâtre perforées ou équivalent acoustique sur 55m<sup>2</sup> environ ;

#### 9.3.2 Données d'entrée

Les coefficients d'absorption des matériaux pris en compte pour les calculs prévisionnels sont les suivants :

| Bandes d'octave [Hz] :    | Coefficients d'absorption $\alpha_s$ |      |      |      |      |      |
|---------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                           | 125                                  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Béton                     | 0,01                                 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Porte                     | 0,20                                 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| Plaque de plâtre perforée | 0,60                                 | 0,80 | 0,85 | 0,80 | 0,70 | 0,65 |
| Vitrages                  | 0,08                                 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Sol                       | 0,01                                 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |

Tableau 18 : Coefficients d'absorption des matériaux de l'open space

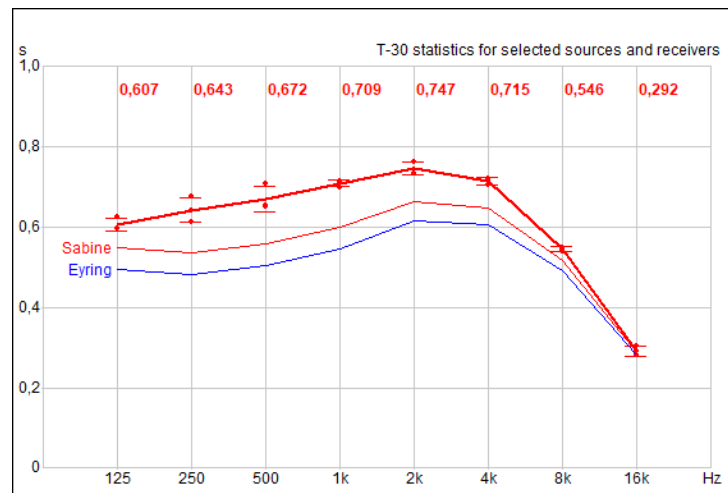
### 9.3.3 Présentation des objectifs

Pour assurer le confort des utilisateurs et conformément aux exigences réglementaires issues de la norme NFS 31-080 de janvier 2006 relatif aux bureaux et espaces associés, niveau performant, ALTIA fixe l'objectif en fonction du niveau de performances.

Pour le bureau partagé, l'objectif de temps de réverbération à atteindre est le suivant :  $0,6s \leq TR_{moyen} \leq 0,8 s$ .

### 9.3.4 Présentation des résultats de la simulation

#### *Temps de réverbération*



Nous en déduisons la valeur moyenne des temps de réverbération :  $TR_{moyen} = 0,7 \text{ sec.}$

Les valeurs prévisionnelles obtenues sont donc conformes aux objectifs fixés.

9.4 SALLE INFO SOUS RAMPANT

9.4.1 Modèle géométrique simplifié et choix de matériaux

La salle info est modélisée comme le montre l'illustration ci-après.

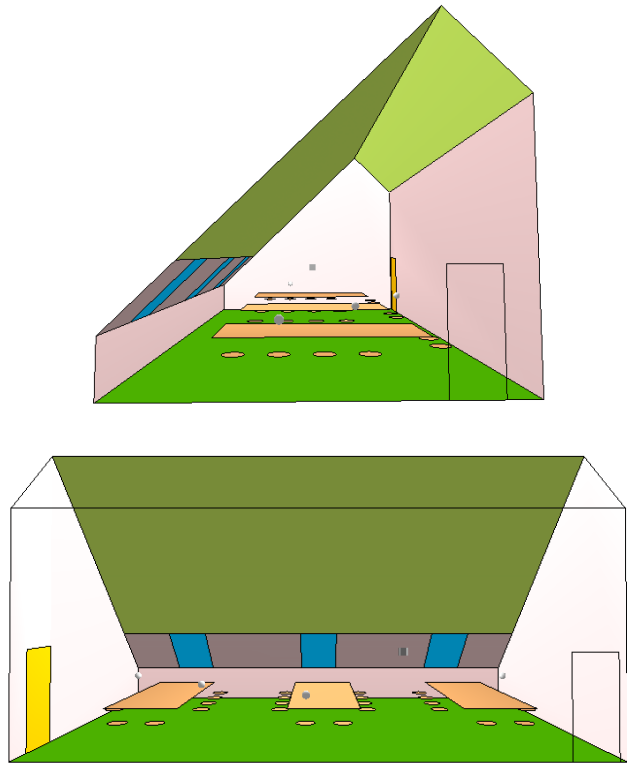


Figure 4 : modèle géométrique et matériaux de la salle info

Les surfaces traitées en absorption de la salle info sont :

- Le plafond avec des panneaux de plaques de plâtre perforées ou équivalent acoustique sur 95 m<sup>2</sup> environ.

9.4.2 Données d'entrée

Les coefficients d'absorption des matériaux pris en compte pour les calculs prévisionnels sont les suivants :

| Bandes d'octave [Hz] :    | Coefficients d'absorption $\alpha_s$ |      |      |      |      |      |
|---------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                           | 125                                  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Béton                     | 0,01                                 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Porte                     | 0,20                                 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| Plaque de plâtre perforée | 0,60                                 | 0,80 | 0,85 | 0,80 | 0,70 | 0,65 |
| Vitrages                  | 0,08                                 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Sol                       | 0,01                                 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |

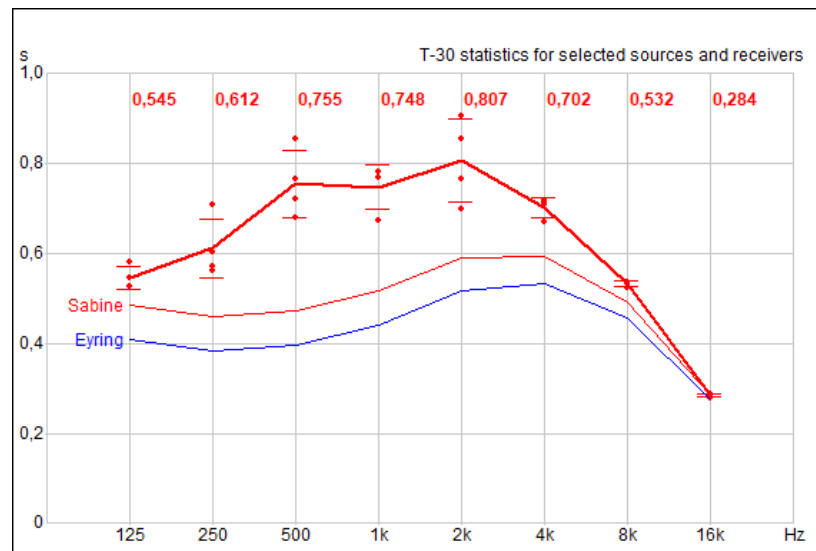
Tableau 19 : Coefficients d'absorption des matériaux de la salle info

### 9.4.3 Présentation des objectifs

Pour assurer le confort des utilisateurs et conformément aux exigences réglementaires issues de de l'arrêté du 25 avril 2003. Pour la salle info, l'objectif de temps de réverbération à atteindre est le suivant :  $0,4s \leq TR_{moyen} \leq 0,8 s$ .

### 9.4.4 Présentation des résultats de la simulation

#### *Temps de réverbération*



Nous en déduisons la valeur moyenne des temps de réverbération :  $TR_{moyen} = 0,8 \text{ sec.}$

Les valeurs prévisionnelles obtenues sont donc conformes aux objectifs fixés.

## 9.5 Salle de spectacle

### 9.5.1 Modèle géométrique simplifié et choix de matériaux

La salle de spectacle est modélisée comme le montre l'illustration ci-après.

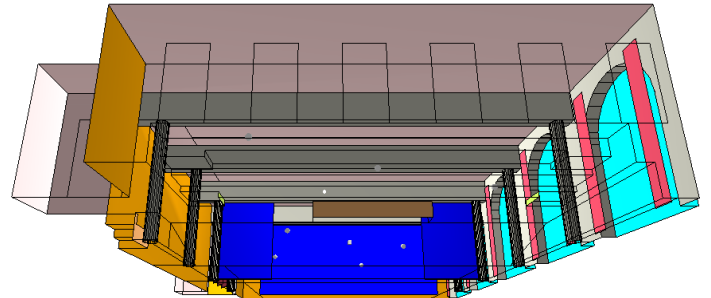
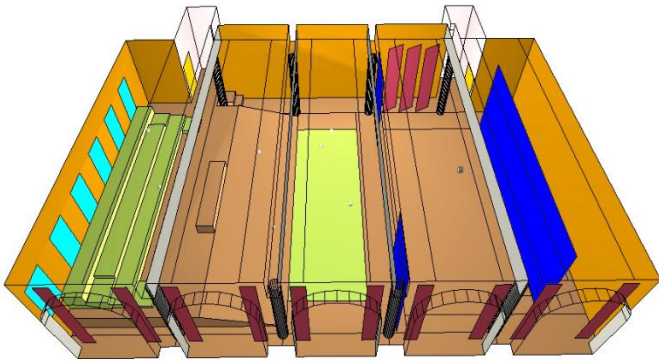


Figure 7 : modèle géométrique et matériaux de la salle de spectacle : Grande jauge

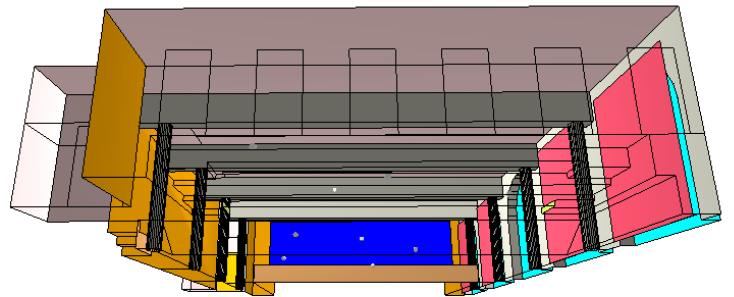
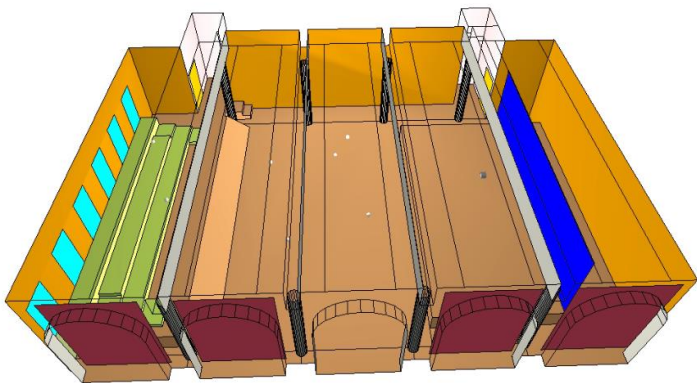


Figure 8 : modèle géométrique et matériaux de la salle de spectacle : Salle debout

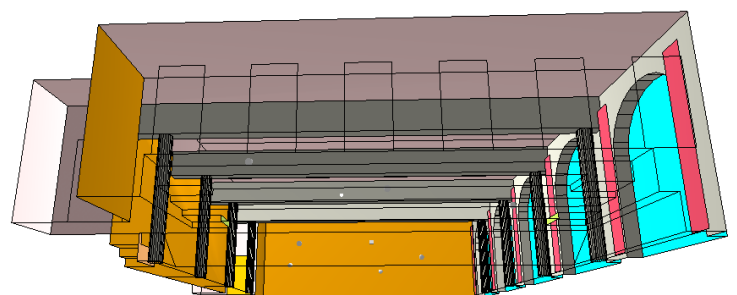
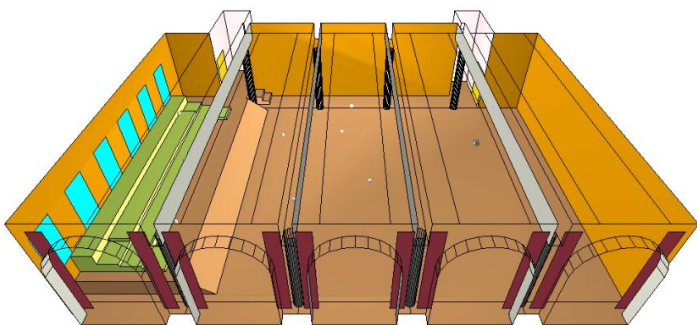


Figure 9 : modèle géométrique et matériaux de la salle de spectacle : Salle polyvalente



Les surfaces traitées en absorption de la salle de spectacle sont :

- Les murs avec des panneaux en bois perforés 8/16 type Obersound de chez Oberflex ou équivalent acoustique sur 100% de la surface murale ;
- Le sol avec un revêtement de sol type parquet ;
- La scène avec des rideaux velours 500 ou 350 g/m<sup>2</sup> ;
- Les trumeaux des fenêtres avec des rideaux en velours à plat ou compactés.

### 9.5.2 Données d'entrée

Les coefficients d'absorption des matériaux pris en compte pour les calculs prévisionnels sont les suivants :

| Bandes d'octave [Hz] :              | Coefficients d'absorption $\alpha_s$ |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                     | 125                                  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Béton                               | 0,01                                 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Porte                               | 0,20                                 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| Rideaux velours 560g/m <sup>2</sup> | 0,20                                 | 0,60 | 0,70 | 0,75 | 0,80 | 0,80 |
| Vitrages                            | 0,08                                 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Parquet                             | 0,20                                 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| Rideaux velours à plat              | 0,05                                 | 0,20 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,35 |
| Rideaux velours compactés           | 0,05                                 | 0,35 | 0,65 | 0,65 | 0,60 | 0,65 |
| Obersound                           | 0,36                                 | 0,98 | 0,95 | 0,79 | 0,72 | 0,60 |

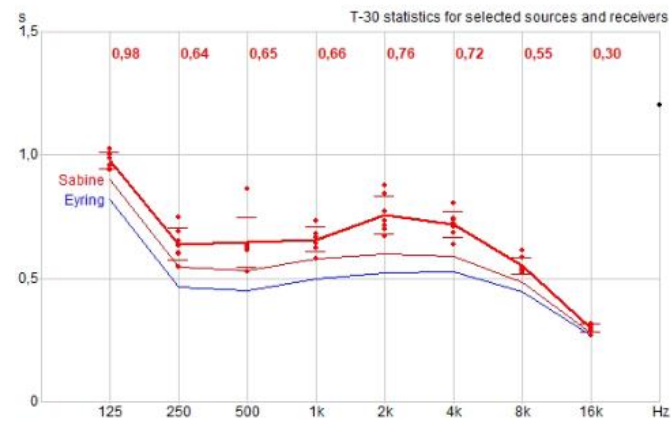
Tableau 20 : Coefficients d'absorption des matériaux de la salle de spectacle.

### 9.5.3 Présentation des objectifs

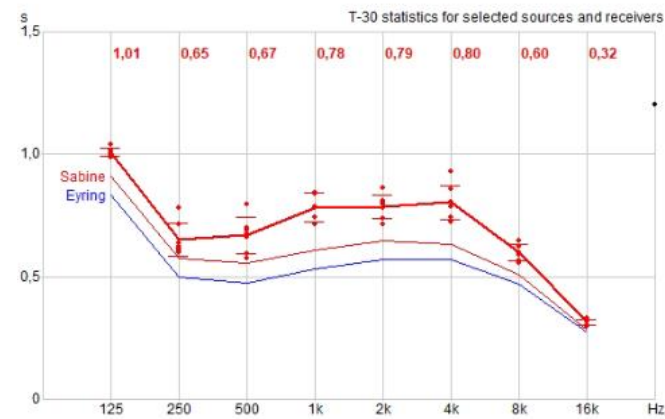
Compte tenu de la programmation prévue dans cette salle de spectacle, axée vers le théâtre, nous avons fixé un objectif de temps de réverbération  $T_r \leq 1,2s$ .

9.5.4 Présentation des résultats de la simulation

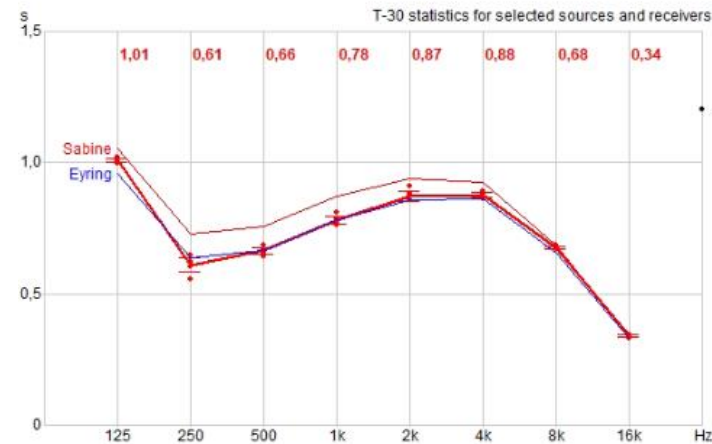
Temps de réverbération de la salle de spectacle : Grande jauge



Temps de réverbération de la salle de spectacle : Salle debout



Temps de réverbération de la salle de spectacle : Salle polyvalente



Les résultats des différents temps de réverbération sont présentés ci-dessous :

| Configurations [n°] | Grande<br>jauge | Salle<br>debout | Salle<br>polyvalente |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Tr moyens [sec]     | 0,7             | 0,8             | 0,9                  |

Les valeurs prévisionnelles obtenues sont donc conformes aux objectifs fixés.