

**MAITRE D'OUVRAGE**



Ville de Vertou

**Ville de vertou**

2 Place Saint Martin  
BP 2319  
44120 VERTOU Cedex 1  
Tél. : 02 40 34 76 20  
Fax :

**ARCHITECTE**

atelier fernandez  
& serres architectes

**Atelier FERNANDEZ et SERRES**

965 chemin Pierre Pascal  
13100 Aix en Provence  
Tél. : 04 42 99 37 14  
Fax : 04 42 99 37 19

**INGENIERIE**



**BETEREM INGENIERIE**

36 rue Jules Verne  
44700 ORVAULT  
Tél. : 02 40 78 77 46  
Fax : 09 70 62 03 78

Equipements culturels  
VERTOU (44)

**NOTICE ACOUSTIQUE**

Indice	Date	Commentaire
00	30/11/2011	Création du Document
01	20/01/2012	Mise à jour suivants modifications des plans architectes
02	17/02/2012	Mise à jour DCE et rajout des prescriptions par corps d'état

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b><u>PREAMBULE</u></b>	<b><u>4</u></b>
1.1	PRESENTATION GENERALE DE L'OPERATION	4
<b>2</b>	<b><u>TEXTES REGLEMENTAIRES APPLICABLES</u></b>	<b><u>5</u></b>
2.1	TEXTES REGLEMENTAIRES	5
<b>3</b>	<b><u>EXIGENCES ACOUSTIQUES</u></b>	<b><u>6</u></b>
3.1	PROTECTION DU VOISINAGE	6
3.2	PROTECTION VIS-A-VIS DES BRUITS INTERIEURS	7
3.3	CORRECTION ACOUSTIQUE INTERNE	7
3.4	ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE LOCAUX	7
<b>4</b>	<b><u>PRESCRIPTION DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE</u></b>	<b><u>9</u></b>
4.1	ISOLEMENT VIS-A-VIS DU VOISINAGE	9
4.2	ISOLEMENT VIS-A-VIS DES BRUITS D'EQUIPEMENTS	9
4.2.1	VENTILATION	9
4.3	PRESCRIPTION DE L'ACOUSTIQUE INTERNE	11
4.3.1	PLATEAU PEDAGOGIQUE	11
4.3.2	STUDIO DE THEATRE	18
4.3.3	STUDIO D'ENREGISTREMENT ET DE REPETITION	22
4.3.4	STUDIOS DE DANSE	29
4.4	ISOLEMENT $D_{nt,A}$ AU BRUIT ROSE ENTRE LOCAUX	31
4.4.1	CLOISON DE TYPE 98/48	31
4.4.2	CLOISON DE TYPE 120/70	32
4.4.3	CLOISON DE TYPE 140/90	32
4.4.4	CLOISON DE TYPE 260/140	33
4.4.5	ISOLEMENT ENTRE STUDIOS DE DANSES ET CIRCULATIONS	33
4.4.6	ISOLEMENT ENTRE SALLE PEDAGOGIQUE ET CIRCULATIONS	33
4.4.7	ISOLEMENT ENTRE STUDIO DE THEATRE ET CIRCULATIONS	34
4.4.8	ISOLEMENT ENTRE STUDIOS D'ENREGISTREMENT ET CIRCULATIONS	34
4.4.9	ISOLEMENT ENTRE PLATEAU PEDAGOGIQUE ET AUTRE SALLE D'ACTIVITE	34
4.4.10	ISOLEMENT ENTRE STUDIOS D'ENREGISTREMENT ET AUTRE SALLE D'ACTIVITE	34
<b>5</b>	<b><u>PRESCRIPTION PARTICULIERES PAR CORPS D'ETAT</u></b>	<b><u>37</u></b>
5.1	GROS ŒUVRE – MAÇONNERIE	37
5.1.1	DISPOSITIONS GENERALES	37
5.1.2	PARPAINGS	37
5.1.3	BETON	37
5.1.4	DALLE FLOTTANTE	37
5.1.5	OBLIGATION DE L'ENTREPRISE	39
5.2	MENUISERIE EXTERIEUR	40
5.2.1	DISPOSITIONS GENERALES	40
5.2.2	CHASSIS VITRE	40
5.2.3	OBLIGATION DE L'ENTREPRISE	40
5.3	MENUISERIES INTERIEURES	41
5.3.1	DISPOSITIONS GENERALES	41
5.3.2	BLOCS PORTES	41
5.3.3	OBLIGATION DE L'ENTREPRISE	41
5.4	CLOISON – DOUBLAGE – PLATRERIE – FAUX PLAFOND	42
5.4.1	DISPOSITIONS GENERALES	42
5.4.2	CLOISON PLAQUES DE PLATRE, DOUBLAGE (POUR LES SYUDIOS DE REPETITIONS ET D'ENREGISTREMENT)	42
5.4.3	OBLIGATION DE L'ENTREPRISE	42

<b>5.5</b>	<b>PLOMBERIE - APPAREILS SANITAIRES .....</b>	<b>44</b>
5.5.1	DESOLIDARISATION DES CANALISATIONS .....	44
5.5.2	OBLIGATION DE L'ENTREPRISE .....	44
<b>5.6</b>	<b>CHAUFFAGE - VENTILATION .....</b>	<b>45</b>
5.6.1	DISPOSITIONS GENERALES.....	45
5.6.2	DESOLIDARISATION DES CANALISATIONS.....	45
5.6.3	OBLIGATION DE L'ENTREPRISE.....	48

## **1 PREAMBULE**

### **1.1 PRESENTATION GENERALE DE L'OPERATION**

La ville de VERTOOU envisage la construction d'un équipement culturel à l'angle de la rue du 11 Novembre 1918 et de la rue Henri Delahaye.

Cet équipement possèdera un plateau pédagogique à vocation polyvalente : répétition, cours, manifestations associatives et de manière ponctuelle des spectacles et des concerts.

Le but de notre étude est dans un premier temps, de définir la composition des parois de la salle « Plateau pédagogique » pour satisfaire les critères acoustiques relatifs à la protection du voisinage, de définir ensuite l'acoustique interne des locaux tels que le plateau pédagogique, le studio de théâtre, les studios de répétitions/enregistrement et les studios de danse, et enfin d'assurer l'affaiblissement acoustique entre les locaux conformément au programme.

Pour l'étude relative à la protection du voisinage, des mesures in situ ont été réalisées par le bureau d'étude Acoustique IMPACT ACOUSTIC afin de déterminer le niveau sonore résiduel en limite des tiers. Ce dernier permet de fixer l'objectif à atteindre en terme de niveau sonore ambiant à ne pas dépasser en limite de tiers, conformément à la réglementation en vigueur. Connaissant l'objectif à atteindre et le niveau sonore à l'émission, on peut définir la composition des parois du plateau pédagogique en y intégrant les exigences relatives à l'acoustique interne de la salle.

## 2 TEXTES REGLEMENTAIRES APPLICABLES

### 2.1 TEXTES REGLEMENTAIRES

Par ailleurs, les décrets et arrêtés suivant seront appliqués :

- **Limitation du bruit dans le bâtiment**
  - **Décret n°95-21 du 9 janvier 1995** relatif au classement des infrastructures de transports terrestre et modifiant le code de l'urbanisme et le code de la construction et de l'habitation,
  - **Arrêté du 30 mai 1996** relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit,
- **Bruit dans l'environnement**
  - **Arrêté du 30 Novembre 2005** relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public,
  - **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 10 mai 1995** relatif aux modalités de mesure des bruits de voisinage,
- **Bruit de chantier**
  - **Arrêté du 12 Mai 1997** fixant les dispositions applicables aux matériels et engins de chantier,
  - **Arrêté du 18 mars 2002**, relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments.

### 3 EXIGENCES ACOUSTIQUES

#### 3.1 PROTECTION DU VOISINAGE

On rappelle que pour déterminer si une situation est gênante, d'un point de vue acoustique, l'indicateur le plus pertinent est l'émergence de niveau.

La valeur critique de cette émergence, au-delà de laquelle une gêne est caractérisée, est de 3 dB(A) en période nocturne (22h-7h) et de 5 dB(A) en période diurne (7h-22h).

Pour un bruit inférieur à 8h, une correction vient s'ajouter à la valeur critique. Conformément aux indications de la norme, les valeurs de corrections sont les suivantes :

Durée cumulée d'apparition	Terme correctif en dB(A)
30 secondes $\leq$ T $\leq$ 1 minute	6
1 minute $\leq$ T $\leq$ 5 minutes	5
5 minutes $\leq$ T $\leq$ 20 minutes	4
20 minutes $\leq$ T $\leq$ 2 heures	3
2 heures $\leq$ T $\leq$ 4 heures	2
4 heures $\leq$ T $\leq$ 8 heures	1
T > 8 heures	0

En référence au décret du 31 Août 2006, relatif à la lutte contre les bruits de voisinage, la valeur admise de l'émergence est de 3 dB(A) en période nocturne (22h-7h) et de 5 dB(A) en période diurne (7h-22h).

L'infraction est constituée lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré avec le bruit particulier, est supérieur à 30dB(A).

A partir des mesures effectuées in situ par le Bureau d'études IMPACT ACOUSTIC, nous avons retenu comme niveau de bruit résiduel le plus défavorable par rapport à la salle « Plateau pédagogique », la valeur du point de mesure PF3 situé 41 Rue Henri DELAHAYE.

De façon à caractériser au mieux le bruit résiduel, nous prendrons comme référence le niveau de bruit  $L_{A90}$  mesuré lors de la campagne, durant les heures les plus calmes.

En effet, l'indicateur  $L_{A90}$  (qui est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassée pendant 90% de l'intervalle de mesurage), permet de s'affranchir de tout bruit parasite non significatif (circulation routière, avions, etc), et représente donc un estimateur représentatif du bruit résiduel autour du projet.

La valeur la plus représentative pour notre étude est la valeur  $L_{A90}$  qui est.

Les valeurs prises pour notre étude sont les suivantes :

- En période diurne  $L_{A90}$  =41 dB
- En période nocturne  $L_{A90}$  =30 dB

L'espace « Plateau pédagogique » pourra fonctionner en configuration concert (musique amplifiée) jusqu'à 2h du matin (hypothèse). Sa période de fonctionnement nocturne sera donc comprise entre 2h et 4h. On peut donc admettre une émergence de 5 dB(A).

Pour satisfaire les critères réglementaires, le niveau sonore ambiant avec les bruits générés par l'activité du plateau pédagogique ne devra pas dépasser 35 dB(A) en période nocturne en limite de tiers habités.

Cela implique que le bruits résiduel généré par l'activité de la salle « Plateau pédagogique » ne devra pas dépasser 33 dB(A) pour satisfaire les critères réglementaire dans l'environnement.

### 3.2 PROTECTION VIS-A-VIS DES BRUITS INTERIEURS

L'objectif de protection, vis-à-vis des bruits émis dans la grande salle de spectacle « Plateau péagogique » par des équipements techniques, peut se traduire par la contrainte de niveau de bruit de fond maximal exprimé en indice NR (référence NFS 30-010) à savoir la courbe NR25 limité à 30 dB(A).

Pour un usage de la salle avec musique amplifiée, on pourra admettre la courbe NR33 limitée à 38 dB(A).

Pour les autres salles, il est imposé pour le projet les niveaux de pression acoustique normalisés suivantes :

Studio de théâtre	NR 30, limité à 35 dB(A)
Studios de répétition	NR 30, limité à 35 dB(A)
Studios de danse	NR 30, limité à 35 dB(A)
Bureau, loges et espace détente	NR 30, limité à 35 dB(A)

Ces valeurs sont prises pour un fonctionnement des équipements à un régime d'utilisation le plus courant.

### 3.3 CORRECTION ACOUSTIQUE INTERNE

Les dispositions à mettre en œuvre, pour adapter la correction de l'acoustique interne des différentes salles permettront de répondre à un temps de réverbération moyen sur le domaine de fréquences comprenant les octaves centrés sur 500, 1000 et 2000 Hz.

Les exigences du programme sont les suivantes :

Plateau pédagogique	1 seconde ( $\pm 0,2$ s) à 1,6 seconde ( $\pm 0,2$ s)
Studio de théâtre	0,9 seconde ( $\pm 0,2$ s)
Studio de danse 1 et 2	0,9 seconde ( $\pm 0,2$ s)
Studio de répétition	0,7 seconde ( $\pm 0,2$ s)
Hall d'accueil	1,4 seconde ( $\pm 0,2$ s)

Les traitements acoustiques du Plateau pédagogique permettront d'obtenir une bonne intelligibilité de la parole en configuration de conférence.

Pour le plateau pédagogique, le studio théâtre et les studios de répétition et d'enregistrement une simulation avec le logiciel CATT Acoustic sera réalisée.

### 3.4 ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE LOCAUX

Les isolements suivants devront être respectés :

Isolement entre Plateau pédagogique et circulations →  $D_{nTA} \geq 65 \text{ dB(A)}$ ,

Isolement entre studio d'enregistrement et circulations →  $D_{nTA} \geq 65 \text{ dB(A)}$ ,

Isolement entre Plateau pédagogique et locaux d'activité →  $D_{nTA} \geq 75 \text{ dB(A)}$ ,

Isolement entre studio d'enregistrement et locaux d'activité →  $D_{nTA} \geq 75 \text{ dB(A)}$ ,

Isolement entre les différents studio d'enregistrement et de répétition →  $D_{nTA} \geq 75 \text{ dB(A)}$ ,

Isolement entre studio de théâtre et circulations →  $D_{nTA} \geq 40 \text{ dB(A)}$ ,

Isolement entre studio de danse et circulations →  $D_{nTA} \geq 40 \text{ dB(A)}$ ,

## 4 PRESCRIPTION DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE

Les préconisations relatives à l'isolement et à la correction acoustique présentées ci après ne sont pas limitatives. Elles seront adaptées, si nécessaire, pour répondre à d'autres critères que l'acoustique : tenue au feu, thermique, hygrométrie, tenue mécanique...

### 4.1 ISOLEMENT VIS-A-VIS DU VOISINAGE

Le décret du 15 décembre 1998, relatif aux locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, limite le niveau sonore  $L_{Aeq}$  au droit des spectateurs à 105 dB(A) en niveau moyen et 120 dB(A) en niveau de crête.

Pour notre étude et le dimensionnement des parois, nous avons pris le cas le plus défavorable à savoir la façade Ouest de la salle avec la porte de livraison (issue de secours). Cette façade étant la plus proche de la limite de propriété du site.

Au vu des mesures du résiduel effectuées in situ par le bureau d'études IMPACT ACOUSTIC, l'enveloppe de la salle « Plateau pédagogique » sera en béton banché de 25 cm au minimum d'épaisseur. A cela s'ajoutera l'isolation extérieure (laine minérale de 12 cm) ainsi que la lame d'air de 2 cm et le mur en pierre de 8 cm. → Isolation  $R_w$  estimée à 65 dB(A).

La porte de livraison (issue de secours) aura un affaiblissement  $R_w \geq 49$  dB(A).

Les réserves et les loges collectives situées façade Est de même que l'arrière scène située façade Sud de la salle « Plateau pédagogique » permettent de faire tampon et d'améliorer notre affaiblissement acoustique vis-à-vis de l'extérieur.

Le vitrage situé dans la salle « Plateau pédagogique » sera de type asymétrique et feuilleté (exemple 10/16 Optiphon 10,8). Le châssis vitré (vitrage + huisserie) devront présenter un indice d'affaiblissement acoustique  $R_{w+C} \geq 43$  dB(A).

Le châssis vitré formant la peau extérieure sera équipé d'un vitrage de type STRATOBEL (antivandalisme).

Dans ces conditions, avec un bruit Rose généré de 105 dB(A) dans le plateau pédagogique, on obtient un bruit en façade du riverain concerné de 31 dB(A)  $\leq$  33 dB(A).

### 4.2 ISOLEMENT VIS-A-VIS DES BRUITS D'EQUIPEMENTS

#### 4.2.1 VENTILATION

##### Silencieux :

Des silencieux seront installés au soufflage et à la reprise des réseaux et ce sur chaque centrale de traitement d'air. Les silencieux seront dimensionnés pour respecter le niveau sonore demandé.

Ils seront installés le plus près possible des ventilateurs, en prenant garde que la distance ventilateur / silencieux soit compatible avec un écoulement aérodynamique non turbulent.

##### Gaines

Afin de favoriser l'atténuation acoustique les gaines desservant les locaux dits « sensible » (présentant un niveau de bruit de fond faible) seront de type CLEANTEC de chez ISOVER. Ce type de gaine permet de piéger les bruits émanant de la source mais également les bruits de diaphonie véhiculés par les bouches ou

encore les bruits émanant des mouvements d'air liés aux pièces singulières du réseau (coudes, réductions, piquages...).

### Suspensions

Toutes les gaines horizontales et verticales seront fixées par l'intermédiaire de systèmes antivibratiles ou supportées avec l'interposition d'une garniture résiliente.

### Interphonie

Les réseaux de gaines doivent permettre le respect des isolements acoustiques retenus entre les différents locaux.

Il sera mis en place tous dispositifs « antitéléphonie » de type pièges à sons, coudes, encoffrement des gaines, silencieux aux traversées de parois,...

Toutes ces dispositions permettront de garantir un niveau de bruit généré par le système de traitement d'air inférieur à

- 25 dB(A) dans le plateau pédagogique,
- 30 dB(A) dans les studios de théâtre, de répétition et de danse,
- 30 dB(A) dans les bureaux, loges et espace détente,
- 40 dB(A) dans les sanitaires, circulation et hall
- 35 dB(A) dans les autres locaux,

### 4.3 PRESCRIPTION DE L'ACOUSTIQUE INTERNE

Concernant l'acoustique interne des locaux à étudier, nous avons réalisé les simulations par le logiciel CATT ACOUSTIC. Ce logiciel permet d'obtenir les temps de réverbération  $T_{r60}$ , les indices d'intelligibilités STI et RASTI ainsi que les indices de clarté C80 et D50.

Dans la suite du document nous donnerons pour les salles concernées la valeur de ces différents indices.

#### 4.3.1 PLATEAU PEDAGOGIQUE

Surface du local : 230 m<sup>2</sup> (environ 20 m X 12 m)

Hauteur sous plafond : hauteur variable (entre 5,60 et 7 m)

Volume du local : environ 1300 m<sup>3</sup>

##### 4.3.1.1 Composition des parois

###### Murs

Les murs seront composés de panneau acoustique de type GYPTONE SIXTO 65 SP de chez Placoplatre, avec plénum de 58mm. Perforation permettant une diminution du temps de réverbération sur toute la bande de fréquence.

Le composé fera une épaisseur de 70 mm environ.

Les coefficients d'absorption Sabine seront au moins égaux aux valeurs ci-dessous :

F(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha_s$	0,15	0,40	0,65	0,70	0,70	0,60

Localisation : Ensemble des murs de la salle « Plateau pédagogique » à l'exception de l'arrière scène qui sera en matériau réfléchissant et ce afin de favoriser la diffusion du son dans la salle entière.

En conséquence, il sera mis en place lors des configurations telles que salle de danse, cabaret et surtout concert de musique amplifiée, un rideau permettant de réduire cette diffusion au niveau de la scène et d'avoir une surface absorbante sur l'ensemble des murs.

###### Rideau

Il sera mis en place un rideau non feu en velours, densité minimale 450 gr/m<sup>2</sup>. Ce rideau devra rester plissé à 100% en position déployée. Il sera disposé à 200 mm des parois.

Les coefficients d'absorption Sabine seront au moins égaux aux valeurs ci-dessous :

F(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha_s$	0,08	0,29	0,44	0,50	0,45	0,40

Localisation : Fond de scène et murs de côté de scène (pendrillonnage) de la salle « Plateau pédagogique »

**Plafond**

Le plafond de la salle « Plateau pédagogique » sera de type Gyptone Sixto 65 SP de chez PLACO avec un plénum de 200 mm.

Les coefficients d'absorption Sabine seront au moins égaux aux valeurs ci-dessous :

F(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha_s$	0,35	0,65	0,75	0,65	0,65	0,60

**Localisation :** Sur l'ensemble du plafond de la salle « Plateau pédagogique » à l'exception du plafond au dessus de la scène qui sera un plafond diffusant.

4.3.1.2 Calcul du temps de réverbération

Le traitement acoustique va permettre d'obtenir un Temps de Réverbération satisfaisant et d'avoir une qualité acoustique correcte.

Le « Plateau pédagogique » peut avoir plusieurs configurations possibles. Deux grandes configurations seront étudiées. La configuration avec les gradins et la configuration sans les gradins.

**Nota :** Lors de diffusion de musique amplifiée, un rideau sera tiré en arrière scène afin de réduire la surface diffusante.

Configuration avec gradins

Avec gradins en bois et sans rideau de scène :

Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Tr60 (s)	2,26	1,25	0,87	0,86	0,81	0,72

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 1,12 s (en prenant toutes les bandes de fréquences) et **0,84 s** pour les fréquences de 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz.

Avec gradins en bois et avec rideau de scène :

Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Tr60 (s)	1,98	0,84	0,56	0,53	0,53	0,53

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 1,12 s (en prenant toutes les bandes de fréquences) et **0,54 s** pour les fréquences de 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz.

Avec gradins en tissus et avec rideau de scène :

Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Tr60 (s)	1,60	0,71	0,49	0,48	0,50	0,49

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 1,12 s (en prenant toutes les bandes de fréquences) et **0,49 s** pour les fréquences de 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz.

Configuration sans gradin

Sans gradins et sans rideau de scène :

Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Tr60 (s)	2,30	1,40	0,88	0,86	0,88	0,83

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 1,19 s (en prenant toutes les bandes de fréquences) et **0,87 s** pour les fréquences de 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz

Sans gradins et avec rideau de scène :

Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Tr60 (s)	2,04	0,85	0,56	0,53	0,54	0,55

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 1,19 s (en prenant toutes les bandes de fréquences) et **0,54 s** pour les fréquences de 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz

Le programme nous demande un Tr de l'ordre de 1,00 s ( $\pm 0,2s$ ) pour les bandes de fréquences 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz.

4.3.1.3 Calcul du RASTI et STI

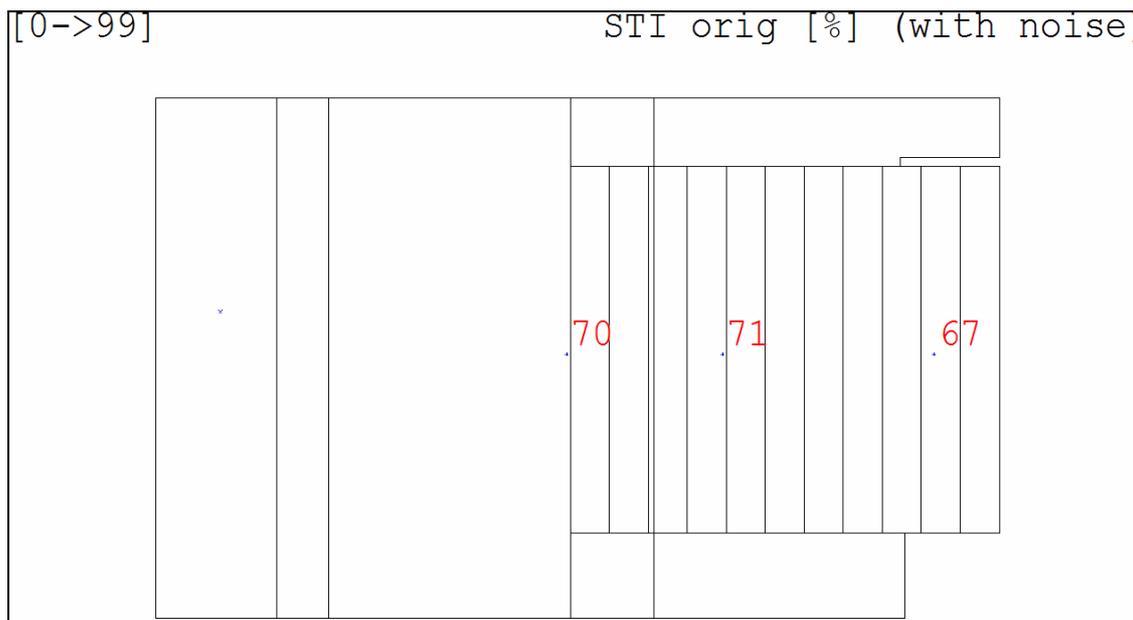
Le STI (Speech Transmission Index) et RASTI (Rapid Speech Transmission Index) sont des critères de mesure de l'intelligibilité surtout adaptés à la parole. Ils se mesurent d'après des rapports de taux de modulation pour différentes fréquences, selon la méthode définie dans la norme NFS 31-090.

L'indice RASTI va de 0 à 1.

- 0.00 > RASTI > 0.30 : intelligibilité mauvaise
- 0.30 > RASTI > 0.45 : intelligibilité médiocre
- 0.45 > RASTI > 0.60 : intelligibilité passable
- 0.60 > RASTI > 0.75 : intelligibilité bonne
- 0.75 > RASTI > 1.00 : intelligibilité excellente

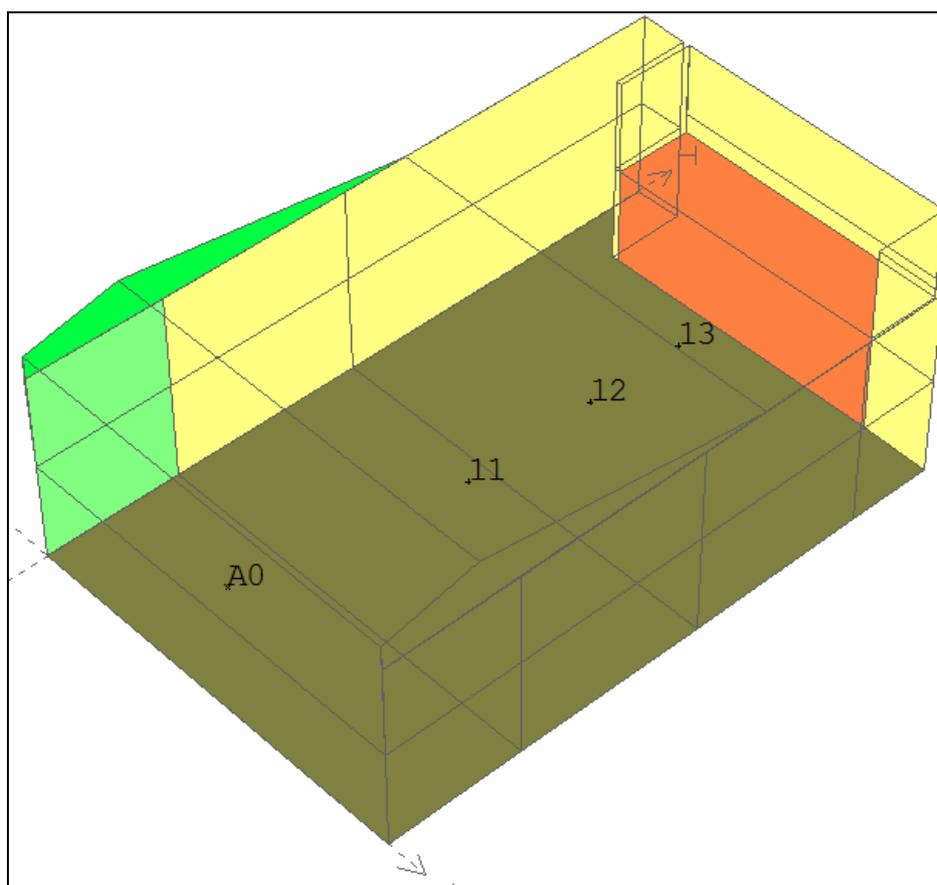


**STI**



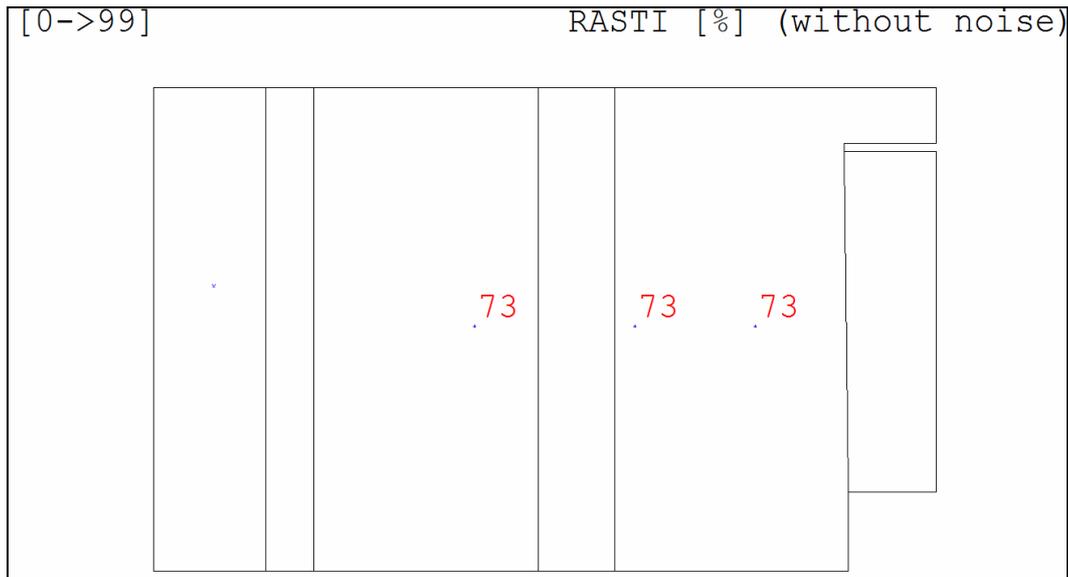
L'indice STI varie de 0,67 à 0,71. Cette valeur correspond à une **bonne intelligibilité**.

Configuration sans gradin



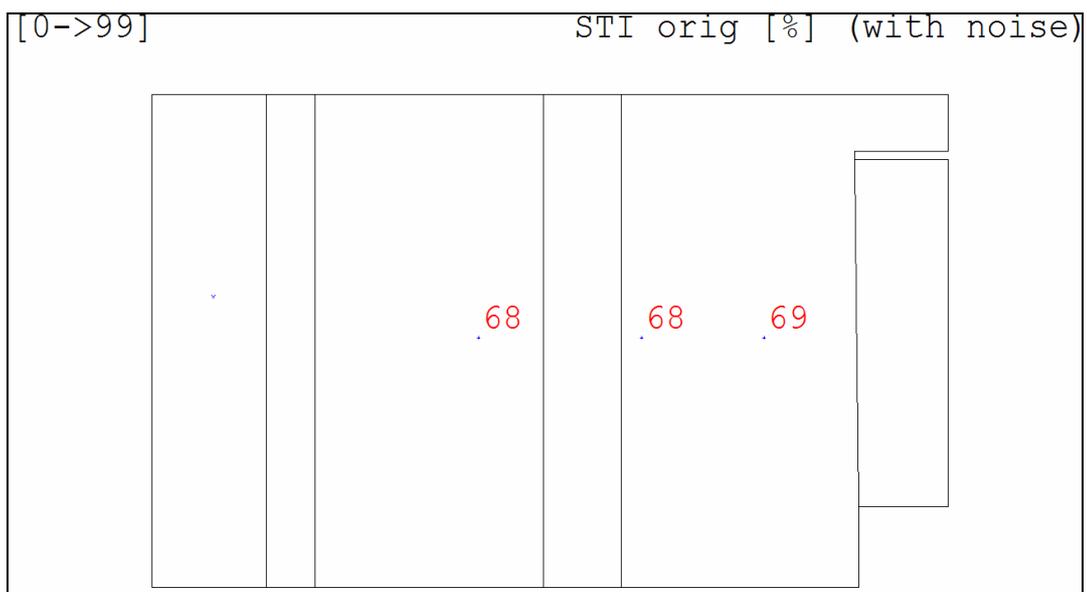
Source au niveau de la scène et trois récepteurs dans la salle.

**RASTI**



L'indice RASTI est relativement constant et de l'ordre de 0,73 correspondant à une **bonne intelligibilité**.

**STI**



L'indice STI varie de 0,68 à 0,69. Cette valeur correspond à une **bonne intelligibilité**.

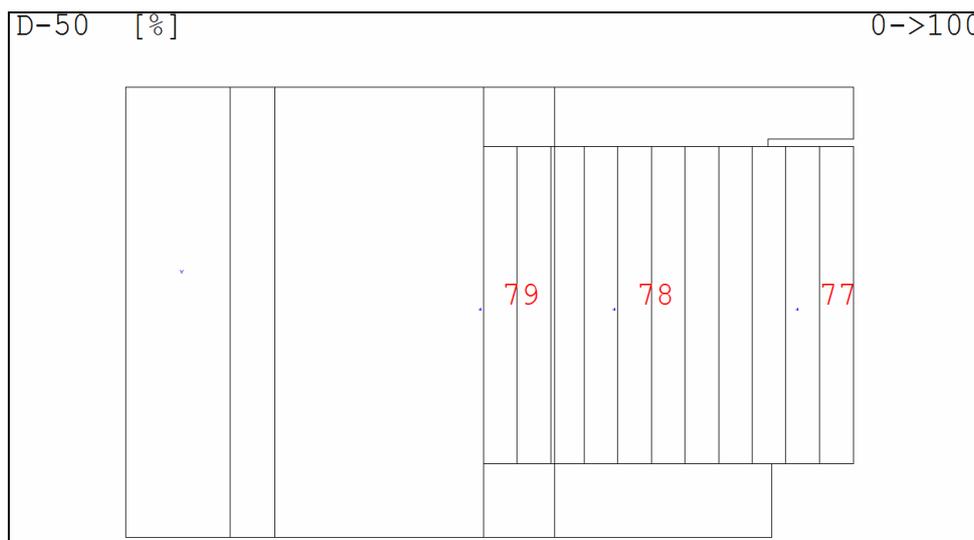
4.3.1.4 Calcul du D-50

Analogue à la clarté et correspondant aux mêmes impressions subjectives, la définition est cependant davantage utilisée pour déterminer la qualité acoustique d’une salle pour la parole.

On distingue généralement les intervalles suivants pour juger de la qualité de la définition sonore dans une salle en fonction de la valeur mesurée ou calculée du critère D50.

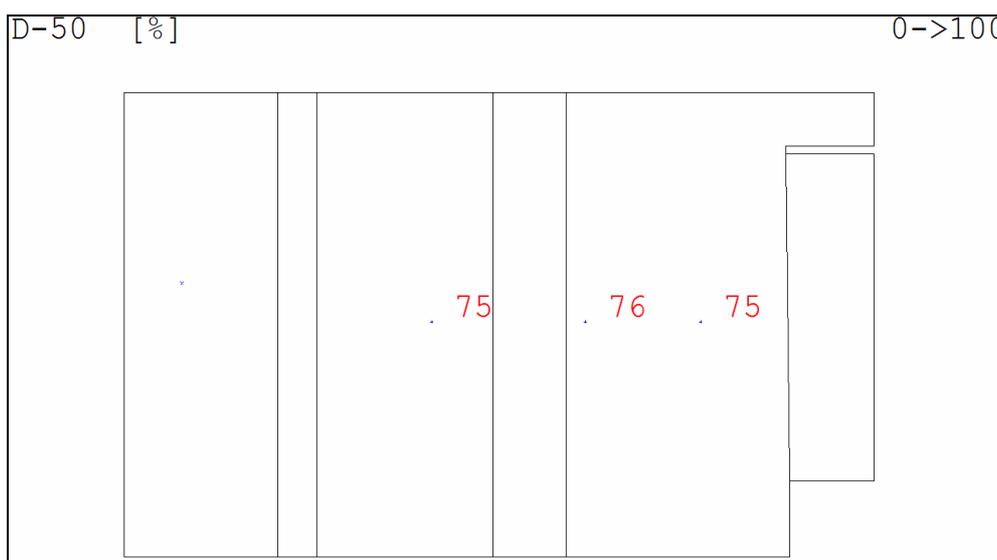
D50	0 à 30%	30 à 45%	45 à 60%	60 à 75%	75 à 100%
<b>Définition</b>	<i>Mauvaise</i>	<i>Pauvre</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Bonne</i>	<i>Excellente</i>

Configuration avec gradins



Dans la configuration avec gradins, l’indice D-50 est de 78%, correspondant à une définition sonore qualifiée d’**Excellente**.

Configuration sans gradin



Dans la configuration sans gradin, l’indice D-50 est de 75% correspondant à une définition sonore qualifiée de **Excellente**.

4.3.2 STUDIO DE THEATRE

Surface du local : 79,6 m<sup>2</sup> (environ 8 m X 10 m)

Hauteur sous plafond : 4 m

Volume du local : 318,4 m<sup>3</sup>

**Murs**

L'ensemble des murs sera équipé de panneaux de type WALL PANEL de chez ECOPHON ou techniquement équivalent.

Les coefficients d'absorption Sabine seront au moins égaux aux valeurs ci-dessous :

<b>F(Hz)</b>	125	250	500	1000	2000	4000
<b><math>\alpha_s</math></b>	0,20	0,65	1,00	1,00	1,00	0,95

Localisation : Ensemble des murs

Il sera mis en place un rideau devant le vitrage qui servira également d'occultation.

**Rideau**

Rideau non feu en velours, densité minimale 450 gr/m<sup>2</sup>. Ce rideau devra rester plissé à 100% en position déployée. Il sera disposé à 200 mm des parois.

Les coefficients d'absorption Sabine seront au moins égaux aux valeurs ci-dessous :

<b>F(Hz)</b>	125	250	500	1000	2000	4000
<b><math>\alpha_s</math></b>	0,08	0,29	0,44	0,50	0,45	0,40

Localisation : Devant le vitrage

**Plafond**

Le plafond du « Studio de théâtre » sera en béton peint.

4.3.2.1 Calcul du temps de réverbération

Configuration avec le vitrage

<b>Hz</b>	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Tr60 (s)</b>	2,96	1,25	0,82	0,83	0,66	0,63

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 1,19 s (en prenant toutes les bandes de fréquences) et **0,77 s** pour les fréquences 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz

Afin d'occulter le vitrage, il sera mis en place un rideau qui permettra également de diminuer la surface réfléchissante et dans le même temps de diminuer le temps de réverbération.

*Configuration avec le rideau devant le vitrage*

<b>Hz</b>	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Tr60 (s)</b>	3,34	1,17	0,85	0,72	0,64	0,64

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 1,22 s (en prenant toutes les bandes de fréquences) et **0,73 s** pour les fréquences 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz.

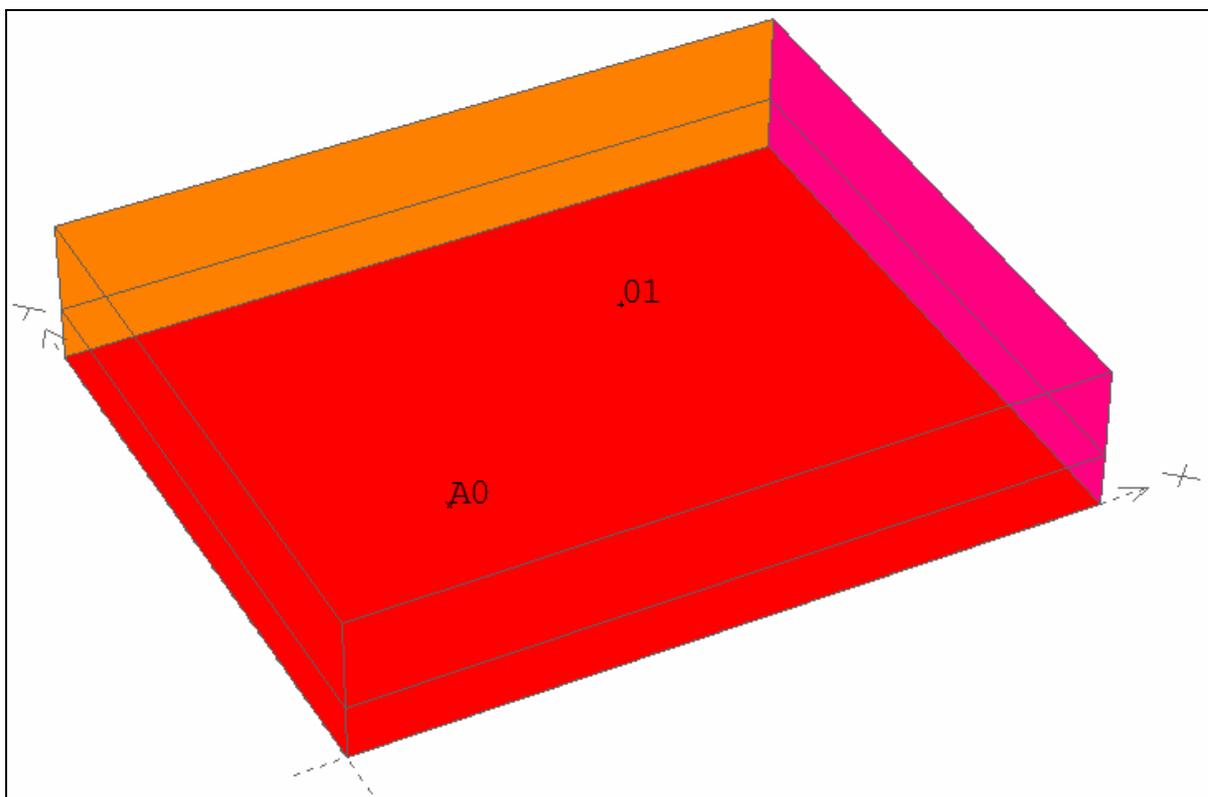
Le programme nous demande un Tr de l'ordre de 0,9s ( $\pm 0,2s$ ) pour les bandes de fréquences 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz.

4.3.2.2 Calcul du RASTI et STI

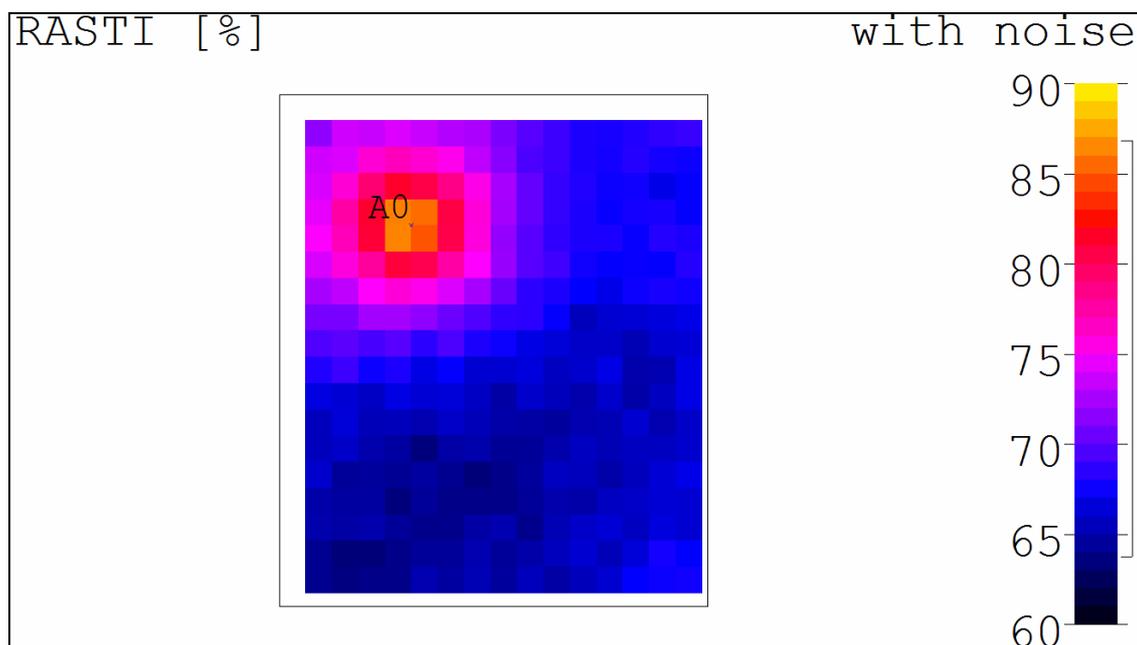
Le STI (Speech Transmission Index) et RASTI (Rapid Speech Transmission Index) sont des critères de mesure de l'intelligibilité surtout adaptés à la parole. Ils se mesurent d'après des rapports de taux de modulation pour différentes fréquences, selon la méthode définie dans la norme NFS 31-090.

L'indice RASTI va de 0 à 1.

- 0.00 > RASTI > 0.30 : intelligibilité mauvaise
- 0.30 > RASTI > 0.45 : intelligibilité médiocre
- 0.45 > RASTI > 0.60 : intelligibilité passable
- 0.60 > RASTI > 0.75 : intelligibilité bonne
- 0.75 > RASTI > 1.00 : intelligibilité excellente

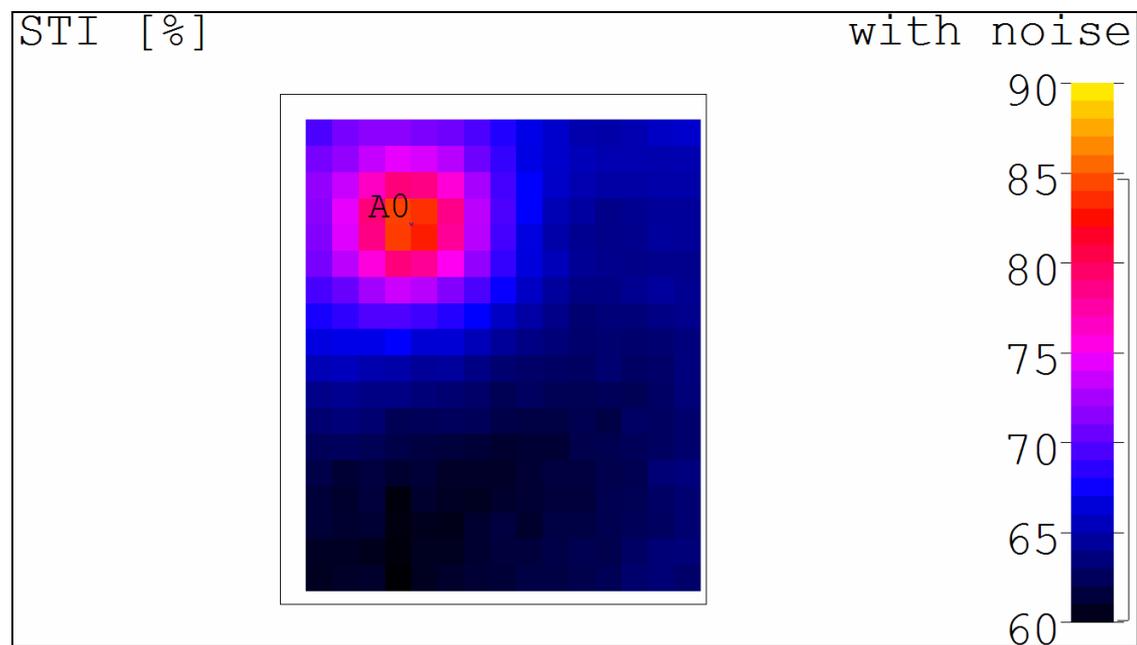


**RASTI**



La valeur moyenne du RASTI est de 0,66 correspondant à **une bonne intelligibilité.**

**STI**



La valeur moyenne du STI est de 0,63 correspondant à **une bonne intelligibilité.**

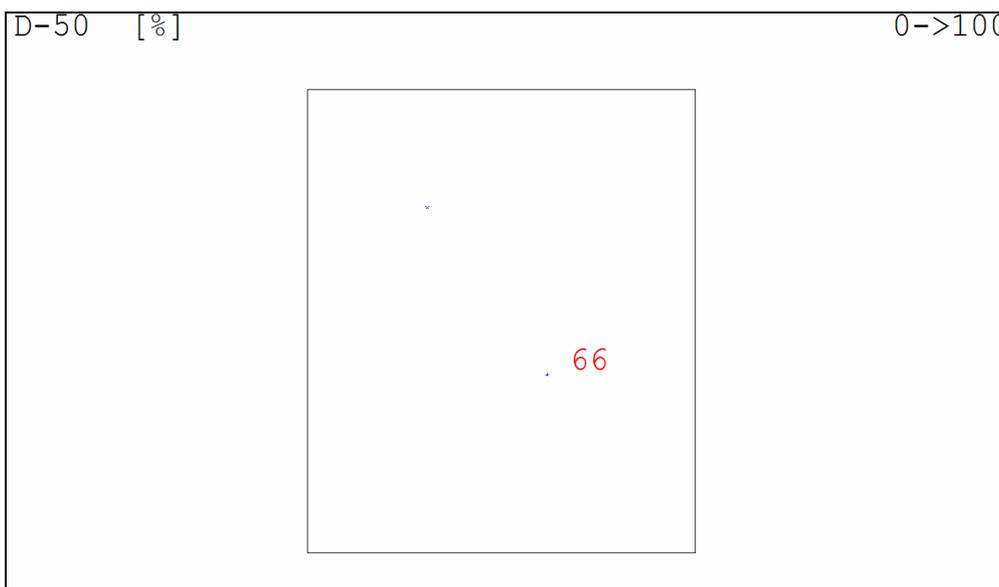
4.3.2.3 Calcul du D-50

Analogue à la clarté et correspondant aux mêmes impressions subjectives, la définition est cependant davantage utilisée pour déterminer la qualité acoustique d'une salle pour la parole.

On distingue généralement les intervalles suivants pour juger de la qualité de la définition sonore dans une salle en fonction de la valeur mesurée ou calculée du critère D50.

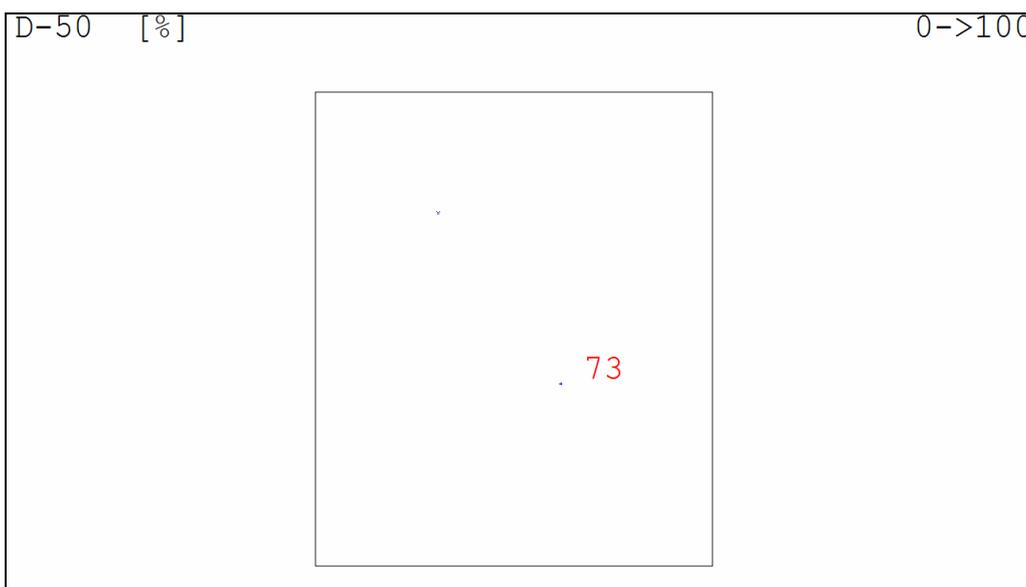
D50	0 à 30%	30 à 45%	45 à 60%	60 à 75%	75 à 100%
<b>Définition</b>	<i>Mauvaise</i>	<i>Pauvre</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Bonne</i>	<i>Excellente</i>

Configuration sans le rideau



Dans la configuration sans le rideau, l'indice D-50 est de 66%, correspondant à une définition sonore qualifiée de **Bonne**.

Configuration avec le rideau



Dans la configuration avec le rideau, l'indice D-50 est de 73%, correspondant à une définition sonore qualifiée de **Bonne**.

### 4.3.3 STUDIO D'ENREGISTREMENT ET DE REPETITION

#### 4.3.3.1 Studio d'enregistrement

Surface du local : 34,1 m<sup>2</sup>

Hauteur sous plafond : 3,2 m

Volume du local : 110 m<sup>3</sup>

##### 4.3.3.1.1 Panneaux acoustiques mis en place

#### **Sols**

Le sol sera de type parquet bois.

#### **Plafond**

Le plafond sera en plaque de plâtre de type BA13 équipé des modules acoustiques suivant :

- 14 panneaux de type Camou 60 de chez ATP ou équivalent,
- 3 panneaux de type Camou 120 de chez ATP ou équivalent,
- 22 Panneaux de type Reflex 60 de chez ATP ou équivalent,

#### **Murs**

Les murs seront en plaque de plâtre de type BA13 équipé des modules acoustiques suivant :

- 8 panneaux de type Basscorner120 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 6 panneaux de type Walltrap 120 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 5 panneaux de type Walltrap 60 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 4 panneaux de type BassKeeper Wall120 de chez ATP ou équivalent,
- 14 panneaux de type Camou 60 de chez ATP ou équivalent,
- 8 panneaux de type Camou 120 de chez ATP ou équivalent,
- 18 Panneaux de type Reflex 60 de chez ATP ou équivalent,

##### 4.3.3.1.2 Calcul du temps de réverbération

<b>Hz</b>	<i>125</i>	<i>250</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>	<i>2000</i>	<i>4000</i>
<b>Tr60 (s)</b>	<i>0,67</i>	<i>0,61</i>	<i>0,56</i>	<i>0,54</i>	<i>0,52</i>	<i>0,51</i>

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 0,56 s (en prenant toutes les bandes de fréquences)

#### 4.3.3.1.3 *Calcul du RASTI et STI*

Le STI (Speech Transmission Index) et RASTI (Rapid Speech Transmission Index) sont des critères de mesure de l'intelligibilité surtout adaptés à la parole. Ils se mesurent d'après des rapports de taux de modulation pour différentes fréquences, selon la méthode définie dans la norme NFS 31-090.

L'indice RASTI va de 0 à 1.

- $0.00 > \text{RASTI} > 0.30$  : intelligibilité mauvaise
- $0.30 > \text{RASTI} > 0.45$  : intelligibilité médiocre
- $0.45 > \text{RASTI} > 0.60$  : intelligibilité passable
- $0.60 > \text{RASTI} > 0.75$  : intelligibilité bonne
- $0.75 > \text{RASTI} > 1.00$  : intelligibilité excellente

➔ La valeur moyenne du RASTI est de 0,70 correspondant à **une bonne intelligibilité.**

#### 4.3.3.2 Studio de répétition 1

Surface du local : 23,50 m<sup>2</sup>

Hauteur sous plafond : 3,2 m

Volume du local : 75,20 m<sup>3</sup>

##### 4.3.3.2.1 Panneaux acoustiques mis en place

#### **Sols**

Le sol sera de type Flotex.

#### **Plafond**

Le plafond sera en plaque de plâtre de type BA13 équipé des modules acoustiques suivant :

- 4 panneaux de type Walltrap 120 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 8 panneaux de type Cosmos 60 de chez ATP ou équivalent,
- 4 panneaux de type StripeFuser 60 de chez ATP ou équivalent,
- 4 panneaux de type StripeSorb 60 de chez ATP ou équivalent,

#### **Murs**

Les murs seront en plaque de plâtre de type BA13 équipé des modules acoustiques suivant :

- 4 panneaux de type Basscorner120 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 6 panneaux de type Walltrap 120 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 4 panneaux de type Walltrap 60 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 8 panneaux de type BassKeeper Wall120 de chez ATP ou équivalent,
- 16 panneaux de type Camou 60 de chez ATP ou équivalent,
- 8 panneaux de type StripeFuser 60 de chez ATP ou équivalent,
- 14 panneaux de type StripeSorb 60 de chez ATP ou équivalent,

4.3.3.2.2 Calcul du temps de réverbération

<b>Hz</b>	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Tr60 (s)</b>	0,53	0,47	0,41	0,42	0,49	0,47

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 0,47 s (en prenant toutes les bandes de fréquences)

4.3.3.2.3 Calcul du RASTI et STI

Le STI (Speech Transmission Index) et RASTI (Rapid Speech Transmission Index) sont des critères de mesure de l'intelligibilité surtout adaptés à la parole. Ils se mesurent d'après des rapports de taux de modulation pour différentes fréquences, selon la méthode définie dans la norme NFS 31-090.

L'indice RASTI va de 0 à 1.

- 0.00 > RASTI > 0.30 : intelligibilité mauvaise
- 0.30 > RASTI > 0.45 : intelligibilité médiocre
- 0.45 > RASTI > 0.60 : intelligibilité passable
- 0.60 > RASTI > 0.75 : intelligibilité bonne
- 0.75 > RASTI > 1.00 : intelligibilité excellente

➔ La valeur moyenne du RASTI est de 0,74 correspondant à **une bonne intelligibilité.**

### 4.3.3.3 Studio de répétition 2

Surface du local : 14,80 m<sup>2</sup>

Hauteur sous plafond : 3,2 m

Volume du local : 47,36 m<sup>3</sup>

#### 4.3.3.3.1 Panneaux acoustiques mis en place

#### **Sols**

Le sol sera de type Flotex.

#### **Plafond**

Le plafond sera en plaque de plâtre de type BA13 équipé des modules acoustiques suivant :

- 4 panneaux de type Walltrap 120 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 6 panneaux de type StripeFuser 60 de chez ATP ou équivalent,
- 6 panneaux de type StripeSorb 60 de chez ATP ou équivalent,

#### **Murs**

Les murs seront en plaque de plâtre de type BA13 équipé des modules acoustiques suivant :

- 4 panneaux de type Basscorner120 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 2 panneaux de type Walltrap 120 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 4 panneaux de type Walltrap 120 de chez JOCAVI ou équivalent,
- 10 panneaux de type StripeFuser 60 de chez ATP ou équivalent,
- 19 panneaux de type StripeSorb 60 de chez ATP ou équivalent,

#### 4.3.3.3.2 Calcul du temps de réverbération

Hz	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Tr60 (s)</b>	0,48	0,46	0,41	0,39	0,44	0,40

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 0,43 s (en prenant toutes les bandes de fréquences)

#### 4.3.3.3.3 Calcul du RASTI et STI

Le STI (Speech Transmission Index) et RASTI (Rapid Speech Transmission Index) sont des critères de mesure de l'intelligibilité surtout adaptés à la parole. Ils se mesurent d'après des rapports de taux de modulation pour différentes fréquences, selon la méthode définie dans la norme NFS 31-090.

L'indice RASTI va de 0 à 1.

- 0.00 > RASTI > 0.30 : intelligibilité mauvaise
- 0.30 > RASTI > 0.45 : intelligibilité médiocre

- $0.45 > \text{RASTI} > 0.60$  : intelligibilité passable
- $0.60 > \text{RASTI} > 0.75$  : intelligibilité bonne
- $0.75 > \text{RASTI} > 1.00$  : intelligibilité excellente

➔ La valeur moyenne du RASTI est de 0,76 correspondant à **une excellente intelligibilité.**

#### 4.3.3.4 Acoustique variable

Dans un des studios de répétition, il sera mis en place un panneau amovible permettant de faire varier l'acoustique du studio. Ce panneau amovible permettra de faire varier la surface diffusante et donc obtenir une acoustique plus claire ou plus mate.

#### 4.3.3.5 Régie d'enregistrement

Surface du local : 9,30 m<sup>2</sup>

Hauteur sous plafond : 2,6 m

Volume du local : 24,18 m<sup>3</sup>

##### 4.3.3.5.1 Panneaux acoustiques mis en place

#### **Sols**

Le sol sera de type Flotex.

#### **Plafond**

Le plafond sera en plaque de plâtre de type BA13 équipé des modules acoustiques suivant :

- 4 panneaux de type Cosmos 60 de chez ATP ou équivalent,
- 4 panneaux de type StripeFuser 60 de chez ATP ou équivalent,

#### **Murs**

Les murs seront en plaque de plâtre de type BA13 équipé des modules acoustiques suivant :

- 6 panneaux de type Basskeeper Wall 120 de chez ATP ou équivalent,
- 8 panneaux de type Cosmos 60 de chez ATP ou équivalent,
- 7 panneaux de type StripeFuser 60 de chez ATP ou équivalent,
- 5 panneaux de type StripeSorb 60 de chez ATP ou équivalent,
- 2 panneaux de type StripeSorb 120 de chez ATP ou équivalent,

#### 4.3.4 STUDIOS DE DANSE

Le centre culturel sera équipé de 2 studios de danse.

##### **Studio 1**

Surface du local : 138,6 m<sup>2</sup> (environ 12 m X 11 m)

Hauteur sous plafond variable : 3,7 m

Volume du local : 512,82 m<sup>3</sup>

##### **Studio 2**

Surface du local : 100,2 m<sup>2</sup> (environ 13 m X 7 m)

Hauteur sous plafond : 4,2 m

Volume du local : 420,84 m<sup>3</sup>

##### **Murs**

L'ensemble des murs sera équipé de panneau de type SIXTO de chez PLACO.

Un des murs sera équipé d'un miroir.

Les coefficients d'absorption Sabine seront au moins égaux aux valeurs ci-dessous :

<b>F(Hz)</b>	125	250	500	1000	2000	4000
<b><math>\alpha_s</math></b>	0,15	0,40	0,65	0,70	0,70	0,60

Localisation : Murs

##### **Plafond**

Le plafond du « Studio de danse » sera de type SIXTO de chez PLACO avec un plénum de 200 mm..

Les coefficients d'absorption Sabine seront au moins égaux aux valeurs ci-dessous :

<b>F(Hz)</b>	125	250	500	1000	2000	4000
<b><math>\alpha_s</math></b>	0,35	0,65	0,75	0,65	0,65	0,60

Localisation : Sur l'ensemble du plafond des studios de danse

**Nota** : Nous avons pris environ 80% du plafond traité afin de prendre en compte les jonctions non traitées des différents plans de faux plafond.

##### 4.3.4.1 Calcul du temps de réverbération

<b>Hz</b>	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Tr60 (s)</b>	1,19	0,53	0,31	0,30	0,29	0,34

Cette configuration nous donne un Temps de Réverbération global de 0,5 s (en prenant toutes les bandes de fréquences) et 0,3 s pour les fréquences 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz

Le programme nous demande un Tr de l'ordre de 0,9s ( $\pm 0,2s$ ) pour les bandes de fréquences 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz.

La configuration des deux studios seront les mêmes permettant d'obtenir un temps de réverbération d'environ 0,5 secondes dans les deux studios.

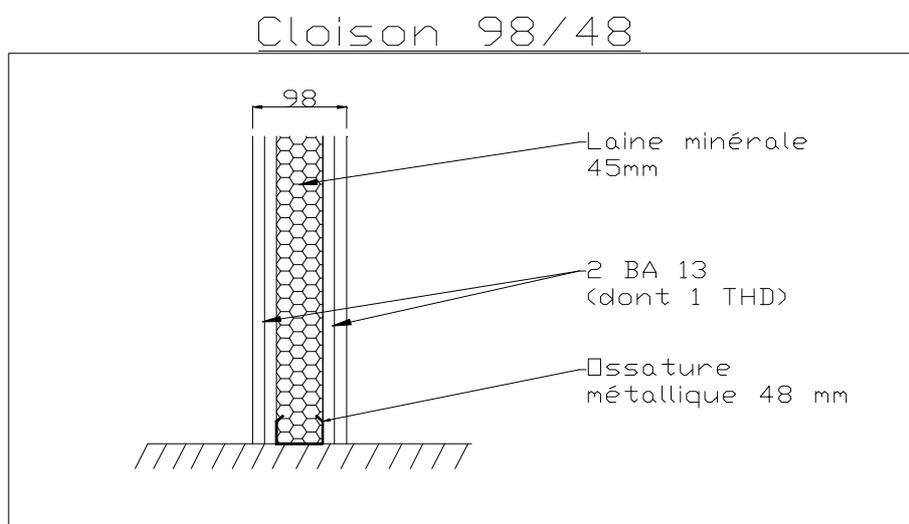
#### 4.4 ISOLEMENT $D_{NT,A}$ AU BRUIT ROSE ENTRE LOCAUX

**Nota important** : Dans tous les cas, une révision des maçonneries, avec rebouchage des trous au mortier lourd et des réservations éventuelles ou percements sera prévue.

Toutes les cloisons s'élèveront toute hauteur du plancher bas jusqu'à la sous face du plancher haut ou de la couverture. Elles seront systématiquement installées avant les doublages, les chapes flottantes et les faux plafonds. Une bande de désolidarisation de type TALMISOL sera installée de façon systématique entre le rail, l'élément de plancher et les parois latérales.

##### 4.4.1 CLOISON DE TYPE 98/48

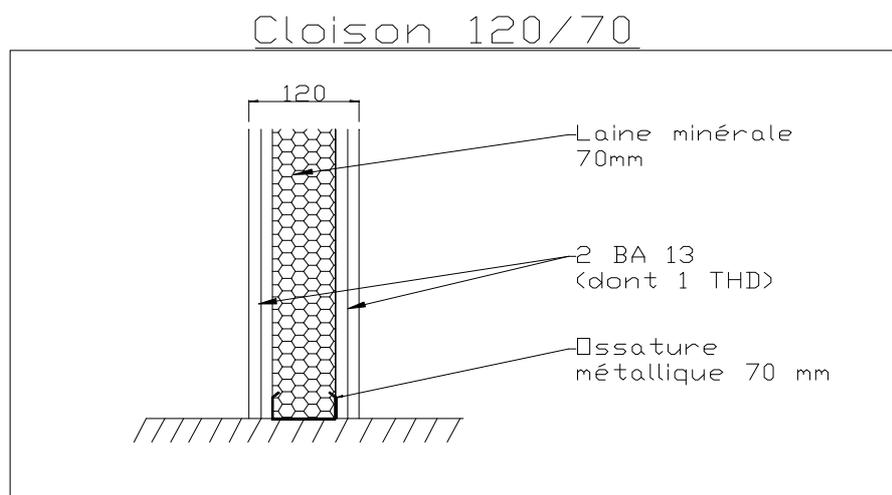
Ces cloisons séparatives à  $R_A$  au moins égale à 48 dB doivent être constituées de deux parements comprenant deux plaques de plâtre de 12,5 mm chacun (dont 1 plaque Très Haute Dureté). Les deux parements sont fixés sur un système d'ossature de 48 mm. De la laine minérale sera installée dans le système d'ossature.



Localisation : Cloisons cotées 10 cm, suivant plans

#### 4.4.2 CLOISON DE TYPE 120/70

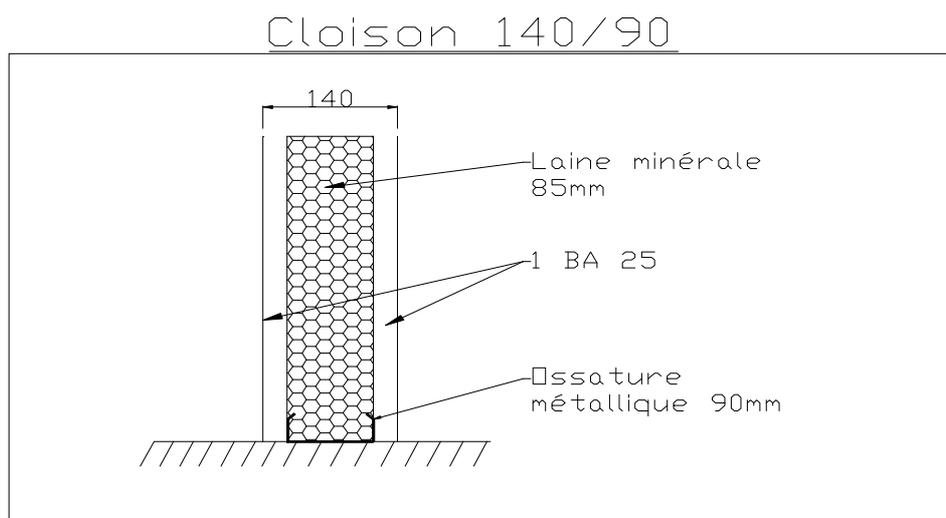
Ces cloisons séparatives à  $R_A$  au moins égale à 51 dB doivent être constituées de deux parements comprenant deux plaques de plâtre de 12,5 mm chacun (dont 1 plaque Très haute Dureté). Les deux parements sont fixés sur un système d'ossature de 70 mm. De la laine minérale sera installée dans le système d'ossature.



Localisation : Cloisons cotées 12 cm, suivant plans

#### 4.4.3 CLOISON DE TYPE 140/90

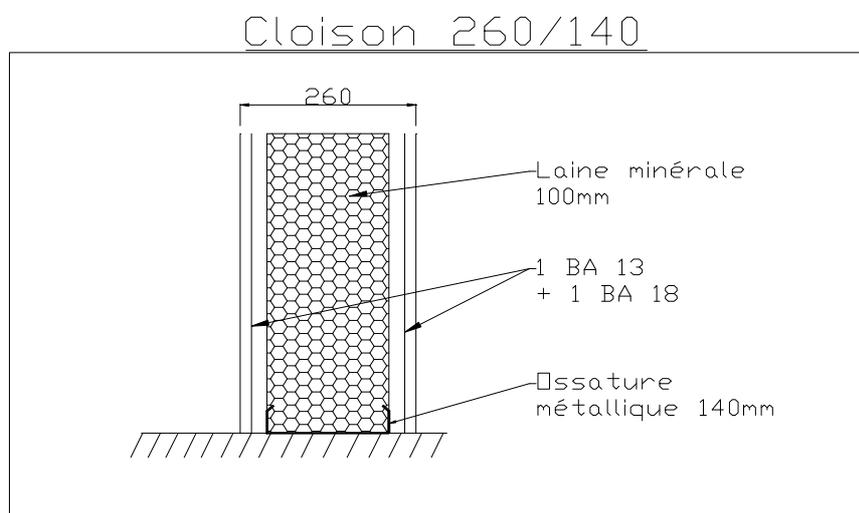
Ces cloisons séparatives à  $R_A$  au moins égale à 49 dB doivent être constituées de deux parements comprenant 1 plaques de plâtre de 25 mm chacun. Les deux parements sont fixés sur un système d'ossature de 90 mm. De la laine minérale sera installée dans le système d'ossature.



Localisation : Cloisons cotées 14 cm, suivant plans

#### 4.4.4 CLOISON DE TYPE 260/140

Ces cloisons séparatives à  $R_A$  au moins égale à 65 dB doivent être constituées de deux parements comprenant une plaques de plâtre de 12,5 mm et une plaque de 18 mm. Les deux parements sont fixés sur un système d'ossature de 140 mm. De la laine minérale sera installée dans le système d'ossature.



Localisation : Cloisons cotées 26 cm entre plateau pédagogique et arrière scène, suivant plans.

#### 4.4.5 ISOLEMENT ENTRE STUDIOS DE DANSES ET CIRCULATIONS

L'affaiblissement acoustique ( $D_{nT,A}$ ).demandé entre les studios de danse et les circulations est de 40 dB(A).

##### 4.4.5.1 Composition des parois

- Les murs en Béton plein auront une épaisseur de 25 cm avec un affaiblissement  $R_A \geq 65$  dB,
- Les portes équipant ces salles auront un affaiblissement  $R_A \geq 39$  dB,
- Le vitrage de la salle donnant sur la circulation aura un affaiblissement  $R_A \geq 43$  dB.

#### 4.4.6 ISOLEMENT ENTRE SALLE PEDAGOGIQUE ET CIRCULATIONS

L'affaiblissement acoustique ( $D_{nT,A}$ ).demandé entre la salle « Plateau pédagogique » et les circulations est de 65 dB(A).

##### 4.4.6.1 Composition des parois

Entre la salle « Plateau pédagogique » et la circulation, il existera un mur double de (2x25 cm) séparé par un joint de dilatation.

Deux SAS avec deux portes d'un indice affaiblissement  $R_A \geq 38$  dB. L'intérieur des SAS sera en matériaux absorbant.

La composition des SAS et la mise en œuvre d'un double mur avec joint de dilatation permet d'obtenir un affaiblissement  $D_{nT,A} \geq 65$  dB.

#### 4.4.7 ISOLEMENT ENTRE STUDIO DE THEATRE ET CIRCULATIONS

L'affaiblissement acoustique ( $D_{nT,A}$ ).demandé entre le studios de théâtre et les circulations est de 40 dB(A).

##### 4.4.7.1 Composition des parois

- Les murs en Béton plein auront une épaisseur de 25 cm avec un affaiblissement  $R_A \geq 65$  dB,
- Les portes équipant ces salles auront un affaiblissement  $R_A \geq 39$  dB,

#### 4.4.8 ISOLEMENT ENTRE STUDIOS D'ENREGISTREMENT ET CIRCULATIONS

L'affaiblissement acoustique ( $D_{nT,A}$ ) demandé entre les studios d'enregistrement et les circulations est de 65 dB(A).

Il sera créé un SAS acoustique permettant d'obtenir l'affaiblissement demandé. L'intérieur du SAS sera traité par un matériau absorbant.

##### 4.4.8.1 Composition des parois

- Les murs en Béton plein auront une épaisseur de 25 cm avec un affaiblissement  $R_A \geq 65$  dB,
- Les portes auront un affaiblissement  $R_A \geq 36$  dB.

Il est à noter que la transmission des instruments posés tels que piano, batteries,... vont transmettre les sons par la structure.

Ce point n'est pas à négliger, la continuité de la dalle béton peut provoquer des désagréments sur la propagation des basses fréquences.

Nous préconisons la mise en place d'une dalle sur plots (ressorts) permettant de limiter la propagation des basses fréquences et d'assurer un isolement de 65 dB(A). Le procédé sera développé dans le paragraphe « Isolement entre studio d'enregistrement et un autre studio ».

#### 4.4.9 ISOLEMENT ENTRE PLATEAU PEDAGOGIQUE ET AUTRE SALLE D'ACTIVITE

L'isolement acoustique demandé ( $D_{nT,A}$ ).est de 75 dB.

Le plateau pédagogique est situé de telle façon qu'il n'y a pas de local d'activité à proximité.

#### 4.4.10 ISOLEMENT ENTRE STUDIOS D'ENREGISTREMENT ET AUTRE SALLE D'ACTIVITE

##### 4.4.10.1 Isolement entre studio d'enregistrement et studio de théâtre

Cet isolement acoustique concerne l'isolement entre les studios d'enregistrement et le studio de théâtre à proximité.

Nous avons par ailleurs (voir ci-dessus) calculé l'isolement acoustique de ces deux locaux vis-à-vis des circulations. L'isolement du studio de théâtre vis-à-vis des circulations est de 40 dB et l'isolement entre les studios de répétition et les circulations est de 65 dB.

Au vu de la configuration des locaux, des SAS mis en place, de la préconisation d'une dalle sur plots et de manière générale de l'isolement demandé entre ces salles et les circulations, l'isolement acoustique ( $D_{nT,A}$ ) de 75dB entre les studios d'enregistrement et le studio théâtre sera respecté.

Comme vu précédemment, le point faible se trouve au niveau des basses fréquences qui sont difficiles à atténuer du fait de la continuité de la dalle béton et de la transmission par la structure.

Dans ce cas de figure également, la solution sera de désolidariser la dalle béton et de mettre en place une dalle sur ressort et ce dans tous les studios d'enregistrement/répétition.

#### 4.4.10.2 Isolement entre studio d'enregistrement et un autre studio

Il faut considérer ici l'isolement entre deux studios d'enregistrement/répétitions.

Au vu de la configuration des locaux, la solution est de créer une boîte dans la boîte. Le principe est de construire un volume aussi désolidarisé que possible du bâtiment.

##### 4.4.10.2.1 Dalle flottante

Sur l'ensemble du plancher des studios d'enregistrement et de répétition, il sera réalisé une dalle flottante. Cette dernière, d'une épaisseur d'environ 14 cm, reposera sur le sol par le biais de ressorts incorporé dans le béton. Ces ressorts seront de marque Gerb ou équivalent. La fréquence propre de l'ensemble sera au plus égale à 6 Hz.

L'espace entre cette dalle et le plancher béton sera au moins de 4 cm. Le nombre de ressorts et leur position seront à définir en fonction de la masse de la dalle béton, des équipements qui viendront se positionner sur cette dalle et des parois intérieures qui reposeront également sur cette dalle.

Il sera interposé en rives, un matériau de type laine de roche à forte densité. La hauteur de ce matériau devra être suffisante pour permettre le relevage de la dalle sur ressorts. Un film polyane en épaisseur minimal de 100 microns, à fort recouvrement, sera déroulé sur le sol avec relevé en rives sur le matériau résilient, avant le coulage de la dalle flottante.

L'étude du dimensionnement des ressorts et de leur calepinage y compris le ferrailage, devra être effectuée avec l'assistance du fabricant de ressorts. En tout état de cause, le levage de la dalle ressorts sera réalisé impérativement par le fabricant de ressort et ne sera en aucun cas sous traité.

##### 4.4.10.2.2 Renforcement acoustique du plancher haut

Pose en sous face des planchers hauts des studios d'enregistrement et de répétition, d'un plafond constitué de 3 plaques de plâtres BA 13 avec laine minérale 120 mm. Pose sur ossature primaire avec suspente anti-vibratiles à base de ressorts type Winfix de chez Placoplâtre ou techniquement équivalent. Le nombre de suspentes sera à calculer en fonction de la charge qui leur appliquée afin d'obtenir une fréquence de coupure inférieure à 6 Hz.

La hauteur du plénum sera au moins égale en tous points à 30 cm.

Lorsque des doublages en plaques de plâtre ne sont pas solidaires du plafond en plaques de plâtre, ce dernier ne sera pas liaisonné mécaniquement au doublage. Il sera réalisé un joint souple à la pompe entre le plafond plâtre et les doublages.

##### 4.4.10.2.3 Renforcement acoustique des parois verticales

Pose d'un doublage constitué de 2 plaques de plâtre BA 13 (Haute performance acoustique) avec laine minérale 60+45 mm d'épaisseur. L'espace entre les plaques de plâtre et la paroi support sera au moins de

15 cm. Ce doublage reposera sur la dalle flottante et sera fixé uniquement en tête au renforcement acoustique en plancher haut en plaque de plâtre. Il ne sera en aucun cas en contact avec la paroi doublée.

Si besoin et selon le cas de figure, le doublage sera suspendu avec des suspentes élastiques type Winfix de chez Placoplâtre ou équivalent.

#### 4.4.10.2.4 *Création de SAS*

Création d'un SAS à l'entrée de chaque studio afin de satisfaire l'isolement acoustique demandé. Les murs du SAS seront en béton plein avec traitements des joints.

L'intérieur du SAS sera composé de matériau absorbant de type CYTHERE de chez BUFLON ou équivalent. Coefficient d'absorption  $\geq 0,15$ .

Les portes du SAS auront un affaiblissement  $R_A \geq 36$  dB.

## 5 PRESCRIPTION PARTICULIERES PAR CORPS D'ETAT

### 5.1 GROS ŒUVRE – MAÇONNERIE

#### 5.1.1 DISPOSITIONS GENERALES

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la présente notice, y compris des prescriptions particulières par corps d'état concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement ou indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultées.

Les dispositions décrites ci-après seront systématiquement respectées :

- Tout calfeutrement autour des conduites et gaines ne sera réalisé qu'en présence de fourreau résilient convenablement mis en œuvre. Ce calfeutrement devra être réalisé par mortier gras, et ne devra permettre aucun contact solidien rigide entre le génie civil et les conduites et gaines,
- Tout trou de banche sera systématiquement rebouché sur toute l'épaisseur de la paroi par un mortier gras d'une masse volumique de 2400 kg/m<sup>3</sup> au minimum, ossature non comprise,
- Les percements (réservations, boîtiers électriques, etc.) de part et d'autre d'une paroi seront effectués à une distance minimale l'un de l'autre de 20 cm, et ne devront pas avoir une profondeur supérieure à 7 cm.
- Toutes les spécifications (type, épaisseur, etc.) données dans les pièces écrites ou sur les plans ne peuvent être modifiées qu'après approbation de la Maîtrise d'œuvre et de la Maîtrise d'Ouvrage.

#### 5.1.2 PARPAINGS

Lorsque les parois sont en parpaings, celles-ci seront réalisées en parpaings creux à évidement, permettant le bourrage complet des joints verticaux.

Au point de jonction des parpaings aux parois verticales et des plafonds, l'espace entre le parpaing et la paroi doit être tel qu'il permette le matage du joint au mortier sur toute l'épaisseur de la paroi.

#### 5.1.3 BETON

Les épaisseurs des parois verticales en béton ont été déterminées pour des raisons structurelles, mais également pour répondre aux exigences acoustiques. Tout changement d'épaisseur ou de nature de matériaux devra être justifié par des notes de calculs acoustiques et recevoir l'approbation de la maîtrise d'œuvre.

#### 5.1.4 DALLE FLOTTANTE

Une attention particulière sera apportée à la mise en œuvre de la dalle flottante. Le plancher bas et les murs périphériques qui recevront les matériaux résilients seront nettoyés et dégagés de toutes aspérités.

Les lés de polyane interposés entre le plancher bas et la dalle flottante pour son coulage, ou entre les matériaux résilients et la dalle flottante seront à fort recouvrement. Les joints entre polyane recevront une bande adhésive.

En rive, le polyane et le matériau résilient déborderont de plusieurs cm du niveau du sol fini et seront arasés juste avant la pose du revêtement de sol.

5.1.4.1 Mise en œuvre

Le titulaire du présent lot devra la fourniture et la pose de ressorts de type P1F de chez GERB ou techniquement équivalent. La fréquence propre de l'ensemble sera au plus égale à 6 Hz.

L'espace entre cette dalle et le plancher béton sera au moins de 4 cm. Le nombre de ressorts et leur position seront à définir en fonction de la masse de la dalle, des équipements qui viendront se positionner sur cette dalle.

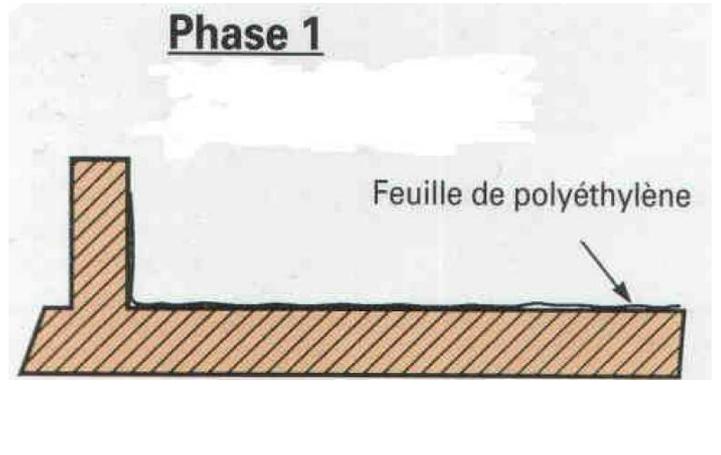
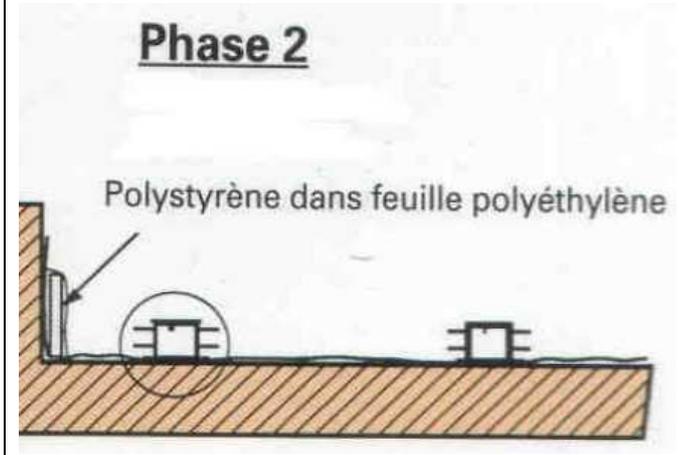
Le titulaire du présent lot devra interposer en rives, un matériau résilient de type laine de roche de forte densité en 15 mm d'épaisseur. La hauteur de ce matériau résilient devra être suffisante pour permettre le relevage de la dalle sur ressorts.

Deux films polyane en épaisseur minimal de 200 microns, à fort recouvrement, seront déroulés sur le sol avec relevé en rives sur le matériau résilient, avant le coulage de la dalle flottante.

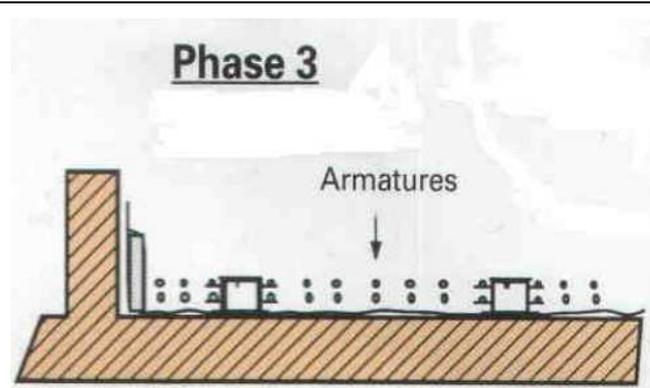
L'étude du dimensionnement des ressorts et de leur calpinage y compris le ferrailage, devra être effectuée avec l'assistance du fabricant de ressorts. En tout état de cause, le levage de la dalle ressorts sera réalisé impérativement par le fabricant de ressort et ne sera en aucun cas sous traité.

Localisation : Studio d'enregistrement et studios de répétition (Voir plans)

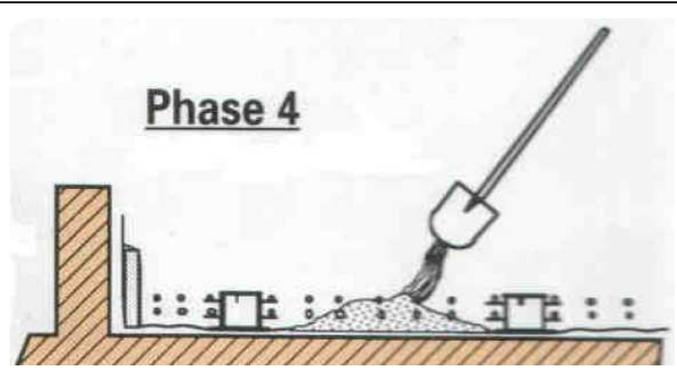
**Présentation des différentes phases de mise en œuvre**

<p><b>Phase 1</b> : Pose de deux feuilles de polyane (200 microns)</p>	<p><b>Phase 2</b> : Mise en place des boîtiers</p>
	

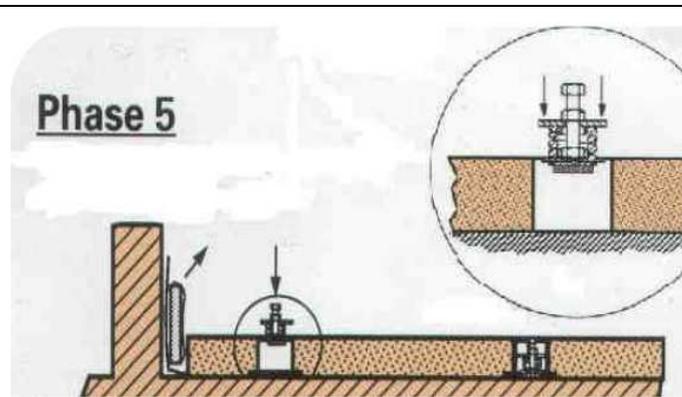
**Phase 3** : Mise en place des armatures



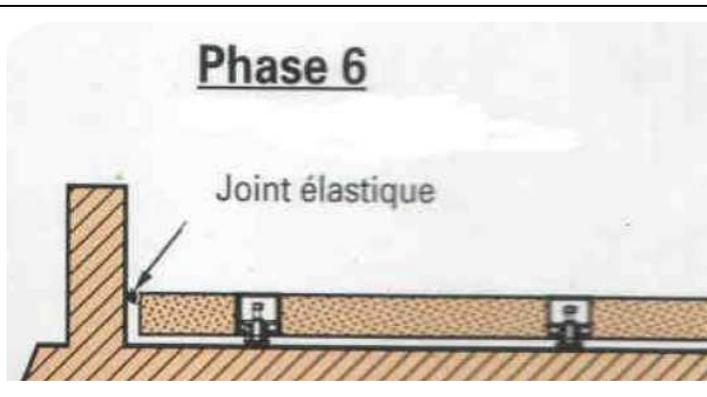
**Phase 4** : Coulage du béton



**Phase 5** : Installation des ressorts dans les boîtiers après durcissement du béton



**Phase 6** : Levage progressif du plancher par libération des ressorts



### 5.1.5 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE

#### 5.1.5.1 Éléments à fournir

Le titulaire du lot Gros Œuvre devra fournir à la Maîtrise d'œuvre pour approbation les éléments suivants :

- Plans de chantier,
- Spécifications acoustiques et fiches techniques des matériaux mis en œuvre,
- Procès verbaux d'essais acoustique des ressorts mis en œuvre,
- Procès verbaux d'essais acoustiques des chapes flottantes, issus de laboratoires agréés (CEBTP ou CSTB), garantissant le respect des objectifs d'indice de réduction.

## 5.2 MENUISERIE EXTERIEUR

### 5.2.1 DISPOSITIONS GENERALES

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la présente notice, y compris des prescriptions particulières par corps d'état concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement ou indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultées.

L'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

La liaison entre le dormant des menuiseries et le mur de façade sera rendue parfaitement étanche à l'air par la mise en œuvre d'une mousse à cellule ouverte type COMPRIBAND® de chez TRAMICO ou équivalent, complétée d'un joint injecté souple sur toute la périphérie.

### 5.2.2 CHASSIS VITRE

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

Toutes les fixations et raccordements des châssis avec les ouvrages des autres corps d'état doivent être particulièrement soignées (scellement, joint, étanchéité ...), notamment la désolidarisation vis-à-vis de la structure du bâtiment.

### 5.2.3 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE

#### 5.2.3.1 Eléments à fournir

- Procès verbaux d'essais acoustiques, issus de laboratoires agréés (CEBTP ou CSTB), garantissant le respect des objectifs d'indice d'affaiblissement acoustique  $R_{A, tr}$  ( $R_w + C_{tr}$ ) conformément à la norme ISO 140-3,

### 5.3 MENUISERIES INTERIEURES

#### 5.3.1 DISPOSITIONS GENERALES

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la présente notice, y compris des prescriptions particulières par corps d'état concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement ou indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultées.

L'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre de procédés d'isolation acoustique prévus aux autres lots également, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

La liaison entre les huisseries des blocs-portes et la maçonnerie ou la cloison légère sera rendu parfaitement étanche à l'air par une mousse à cellule ouverte type COMPRIBAND® de chez TRAMICO ou équivalent, complétée d'un joint injecté souple sur toute la périphérie.

La mise en œuvre des huisseries à bancher sera réalisée impérativement par un mannequin de pose.

Tous les dispositifs de rappel de porte seront convenablement réglés de manière à limiter le claquement des portes lors de leur fermeture.

Tout détalonnage est à proscrire pour les blocs-portes dont l'indice d'affaiblissement  $R_A$  ( $Rw+C$ ) est supérieur à 25 dB.

#### 5.3.2 BLOCS PORTES

Tous les blocs portes, quelle que soit leur nature, nombre de vantaux ou degré coupe-feu pour lesquels un indice d'affaiblissement acoustique ( $R$ ) est demandé, devront être justifiés par un procès-verbal d'essai.

Les éléments mis en œuvre sur le chantier devront être strictement identiques à ceux qui auront été mesurés en laboratoire.

Le raccordement des huisseries avec les cloisons en plaques de plâtre ou dans le gros œuvre devra être parfaitement étanche à l'air et ne devra procurer aucune transmission susceptible de dégrader l'isolement des parois.

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

#### 5.3.3 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE

##### 5.3.3.1 Eléments à fournir

- Tableau des portes avec indices d'affaiblissement  $R_A$  ( $Rw+C$ ) associés,
- Procès verbaux d'essais acoustiques issus de laboratoires agréés (CEBTP ou CSTB), garantissant le respect des objectifs d'indice d'affaiblissement acoustique  $R_A$  ( $Rw+C$ ) conformément à la norme ISO 140-3,

## 5.4 CLOISON – DOUBLAGE – PLATRIERIE – FAUX PLAFOND

### 5.4.1 DISPOSITIONS GENERALES

L'entreprise doit prendre connaissance de toutes les contraintes acoustiques indiquées dans la présente notice, y compris des prescriptions particulières par corps d'état concernant les autres lots qui peuvent la concerner directement ou indirectement. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultées.

L'entreprise titulaire du lot doit porter toute son attention à la parfaite mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus à son lot, et doit prendre toutes les dispositions susceptibles de favoriser la mise en œuvre des procédés d'isolation acoustique prévus également aux autres lots, afin d'assurer le respect des contraintes acoustiques.

Toute cloison en carreaux de plâtre est à proscrire dans les locaux occupés. Prévoir à la place des cloisons sèches en plaque de plâtre avec laine minérale dans le vide de construction, d'épaisseur au moins égale.

### 5.4.2 CLOISON PLAQUES DE PLATRE, DOUBLAGE (POUR LES SYUDIOS DE REPETITIONS ET D'ENREGISTREMENT)

Les doublages et cloisons, à base de plaques de plâtre, reposeront sur la dalle flottante (dalle sur ressorts) et s'élèveront jusqu'au renforcement du plancher haut.

Les doublages viendront se reprendre au plafond lourd suspendu par suspentes élastiques ou seront repris directement au plancher haut par le biais de suspentes élastiques. Dans ce cas, le plafond en plaques de plâtre viendra butter contre les doublages par l'intermédiaire d'un joint souple.

En aucun cas, les doublages ou cloisons seront fixés directement à la structure du bâtiment.

Toutes gaines, canalisations, tuyauteries qui passeront dans une paroi à la charge du lot concerné seront désolidarisées de cette paroi. Aucune obturation ne doit être effectuée si ces éléments ne sont pas entourés par un fourreau résilient (à la charge des autres lots concernés).

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

Les obturations et calfeutrement seront soignés. Ils seront réalisés au plâtre ou avec renforcement de plaque de plâtre complémentaires et parachevés avec un joint acrylique à la pompe.

Une attention particulière sera apportée sur la mise en œuvre des joints entre les 6 faces de la boîte intérieure. Aucun manque de matière, même ponctuel, ne sera admis.

### 5.4.3 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE

#### 5.4.3.1 Eléments à fournir

- Plans d'atelier et de chantier, notamment détails de raccordement des ouvrages en plaques de plâtre entre eux ou vis-à-vis des autres parois du bâtiment,
- Procès verbaux d'essais acoustiques des cloisons, issus de laboratoires agréés (CEBTP ou CSTB), garantissant le respect des objectifs d'indice d'affaiblissement acoustique  $R_A$  ( $R_w+C$ ) conformément à la norme ISO 140-3,

- Procès verbaux d'essais acoustiques des doublages absorbants, issus de laboratoires agréés (CEBTP ou CSTB), garantissant le respect des objectifs d'indice d'affaiblissement d'absorption acoustique pratiques  $\alpha_p$  conformément à la norme EN 20354,

## 5.5 PLOMBERIE - APPAREILS SANITAIRES

### 5.5.1 DESOLIDARISATION DES CANALISATIONS

#### 5.5.1.1 Raccordement des canalisations aux installations

- Toutes les conduites seront reliées aux installations par des manchons antivibratiles type DILATOFLEX de KLEBER ou techniquement équivalent.
- Tous les circuits électriques seront reliés aux installations par des lyres.

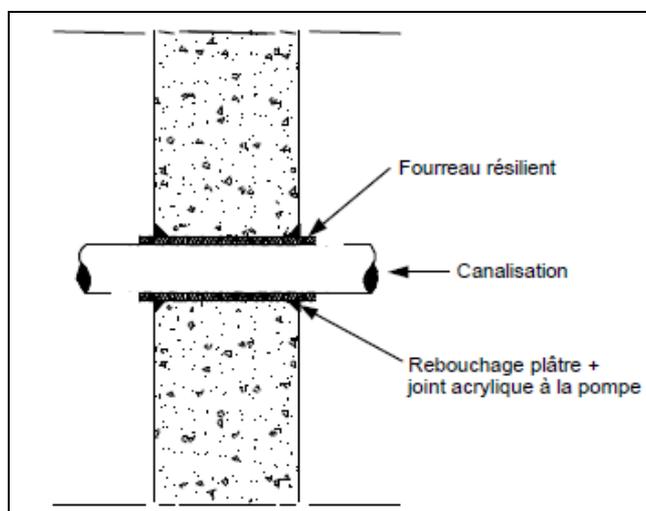
#### 5.5.1.2 Fixation des canalisations

Toutes les conduites seront reliées au génie civil par des colliers résilients type DAMMGULAST JAUNE 24 dB de MUPRO ou techniquement équivalent. La garniture ainsi interposée devra avoir fait l'objet d'essais acoustiques conformément à la norme NF S 31-014, justifiant d'une amélioration d'au moins 20 dB(A) entre un conduit fixé rigidement et un conduit muni du dispositif retenu.

#### 5.5.1.3 Traversées de parois par les conduites

A chaque traversée de paroi par une conduite, il sera mis en œuvre un fourreau résilient en caoutchouc synthétique (épaisseur 9 mm) type GAINOJAC de ELASTISOL ou techniquement équivalent. Un dépassement de 20 mm minimum de part et d'autre de la paroi sera réservé.

Le rebouchage au mortier ou au plâtre sera assuré autour de ce résilient. Un joint acrylique à la pompe viendra parachever l'étanchéité à l'air.



**Traversée de paroi par une conduite**

### 5.5.2 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE

#### 5.5.2.1 Éléments à fournir

- Caractéristiques mécaniques des plots antivibratiles et des matériaux résilients.

## 5.6 CHAUFFAGE - VENTILATION

### 5.6.1 DISPOSITIONS GENERALES

Les spécifications données dans le CCTP ont été basées sur des niveaux de puissance acoustique d'équipement pré-sélectionnés en phase étude. Ces niveaux peuvent varier suivant les marques et les modèles. C'est pourquoi les silencieux sélectionnés dans le CCTP sont simplement indicatif. Le titulaire du lot Chauffage – Ventilation devra impérativement fournir à la Maîtrise d'œuvre les notes de calcul de dimensionnement de tous les traitements acoustiques garantissant le respect des objectifs.

Ces calculs devront prendre en compte les niveaux de puissance acoustique des équipements réellement mis en œuvre en fonctionnement simultané, au régime nominal. Tous les calculs seront systématiquement effectués avec une marge de 3 dB par bande d'octave de 63Hz à 8000Hz, correspondant à l'incertitude sur les données constructeur.

### 5.6.2 DESOLIDARISATION DES CANALISATIONS

#### 5.6.2.1 Raccordement des canalisations aux installations

Les spécifications décrites ci après seront systématiquement réalisées :

- Toutes les conduites seront reliées aux installations par des manchons antivibratiles type DILATOFLEX de chez KLEBER ou techniquement équivalent,
- Toutes les gaines seront reliées aux installations par des manchettes souples,
- Tous les circuits électriques seront reliés aux installations par des lyres.

#### 5.6.2.2 Fixation des canalisation

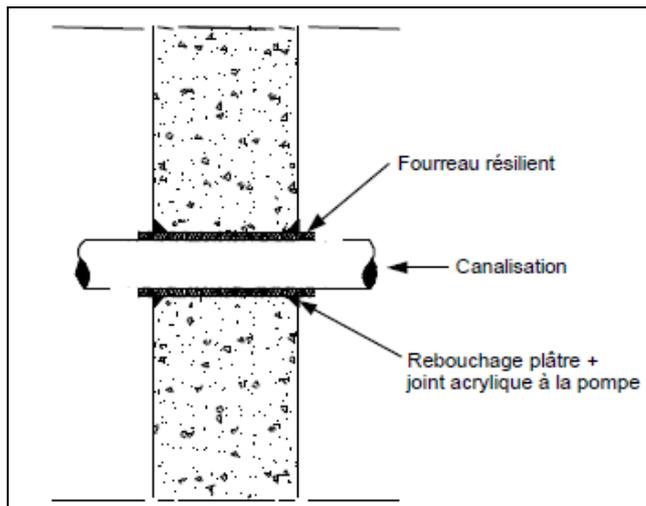
Toutes les fixations des canalisations au génie civil respecteront les spécifications suivantes :

- Toute gaine de fluide (air, eau, etc.) sera suspendue par suspentes néoprène, type PHOENIX-MEGI de ANGST & PFISTER, ou techniquement équivalent.
- Toutes les conduites seront reliées au génie civil par des colliers résilients type DAMMGULAST JAUNE 24 dB de MUPRO ou techniquement équivalent. La garniture ainsi interposée devra avoir fait l'objet d'essais acoustiques conformément à la norme NF S 31-014, justifiant d'une amélioration d'au moins 20 dB(A) entre un conduit fixé rigidement et un conduit muni du dispositif retenu.

#### 5.6.2.3 Traversées de parois par les conduites

A chaque traversée de paroi par une conduite, il sera mis en œuvre un fourreau résilient en caoutchouc synthétique (épaisseur 9 mm) type GAINOJAC de ELASTISOL ou techniquement équivalent. Un dépassement de 20 mm minimum de part et d'autre de la paroi sera réservé.

Le rebouchage au mortier ou au plâtre sera assuré autour de ce résilient. Un joint acrylique à la pompe viendra parachever l'étanchéité à l'air.

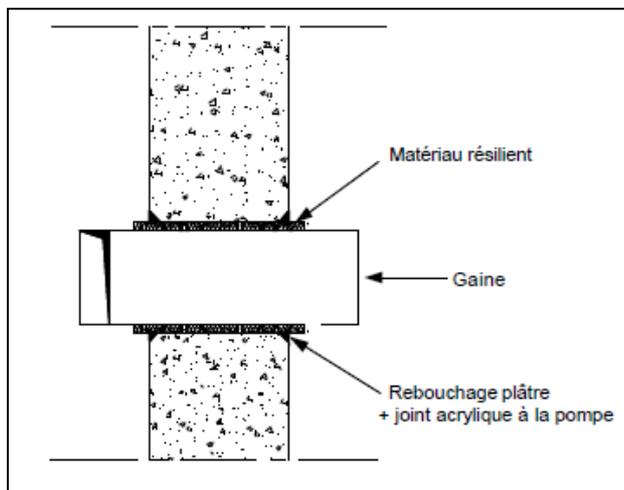


**Traversée de paroi par une conduite**

5.6.2.4 Traversées de parois par les gaines de ventilation

A chaque traversée de paroi par une gaine de ventilation, il sera interposé sur toute sa périphérie un matériau résilient en mousse polyéthylène à cellule fermée adhésive (épaisseur minimale 5 mm) type POREX de ELMEX ou techniquement équivalent, et dépassant de 20 mm minimum de part et d'autre de la coupure.

Le rebouchage au mortier ou au plâtre sera assuré autour de ce résilient. Un joint acrylique à la pompe viendra parachever l'étanchéité à l'air.



**Traversée de paroi par une gaine de ventilation**

### 5.6.2.5 Eléments des réseaux de ventilation

- **Vitesse d'air dans les conduits**

D'une façon générale et sauf spécifications particulières, de manière à atteindre les niveaux sonores à l'intérieur des locaux et limiter tout phénomène de régénération de bruit, la vitesse d'air dans les conduits ne devra pas dépasser les valeurs suivantes :

- 7 m/s en sortie de centrale,
- 5 m/s dans les conduits principaux,
- 2 à 4 m/s dans les conduits terminaux.

- **Silencieux à baffles parallèles**

Le dimensionnement des silencieux respectera les spécifications suivantes :

- D'une façon générale et sauf spécifications particulières, la vitesse dans les voies d'air sera inférieure à 10 m/s dans les silencieux amont, et 5 m/s dans les silencieux aval, dans le cas où deux silencieux seraient nécessaires,
- La largeur des deux voies d'air de chaque côté des silencieux à baffles parallèles devra être égale à la moitié des voies d'air centrales,
- Dans le cas où deux silencieux en série seraient nécessaires, la distance entre chacun d'eux devra être d'au moins 1 m,
- Les atténuations statiques étant généralement surévaluées dans les documentations des fournisseurs, les valeurs d'atténuation statique de silencieux seront obligatoirement soumises à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre,
- Les caissons entourant les baffles seront en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur minimale 12/10e mm.

- **Gaines tôle**

Les gaines seront en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur minimale 12/10e mm.

D'une façon générale et sauf spécifications particulières décrites ci-après, afin de respecter les niveaux sonores objectifs, des panneaux de laine minérale d'épaisseur minimale 25 mm ou 40mm surfacée par un tissu de verre (type CLEANTEC de ISOVER, ou équivalent) seront placés à l'intérieur des gaines ou des coudes rectangulaires, sur les quatre faces, dans toutes les gaines du réseau de ventilation.

- **Clapets coupe feu**

La vitesse d'air dans chaque clapet coupe-feu ne devra pas dépasser 5 m/s. Un matériau absorbant type CLEANTEC de ISOVER ou équivalent sera disposé en aval du clapet, sur une distance d'au moins 1 m.

- **Registre de réglage**

Les registres de réglages peuvent entraîner une augmentation importante du niveau de puissance acoustique du bruit émanant des bouches. En conséquence, les registres seront placés le plus en amont possible des grilles de diffusion d'air, à une distance correspondant à au moins 5 diamètres du conduit terminal.

- **Grille de soufflage / reprise**

Les grilles de soufflage et de reprise seront dimensionnées de telle sorte que le niveau de bruit régénéré au passage de l'air soit systématiquement inférieur au niveau de bruit objectif.

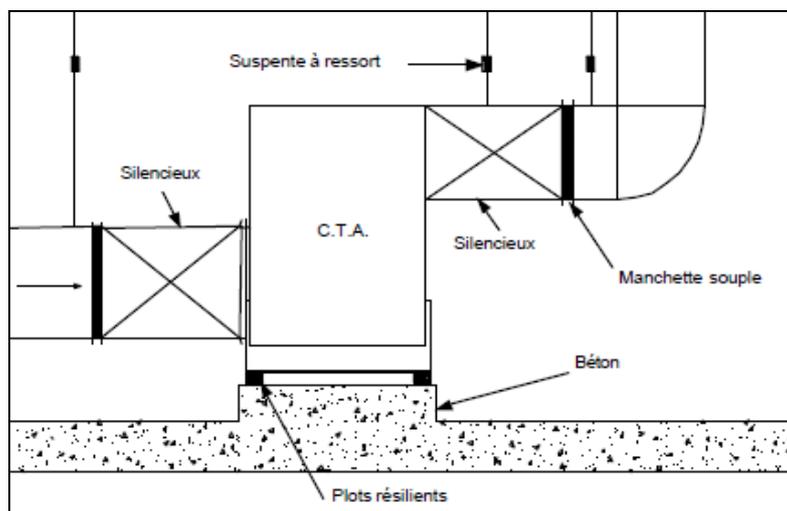
Les niveaux de puissance acoustique régénérés au passage de l'air dans les grilles seront systématiquement intégrés dans les notes de calcul du niveau de pression acoustique dans le local, pour respect des objectifs.

Typiquement, le niveau de puissance acoustique régénéré L devra être inférieur d'au moins 10 dB(A) pour chaque grille par rapport au niveau de pression acoustique objectif à l'intérieur des locaux.

#### 5.6.2.6 Centrale de traitement d'air / caisson d'extraction

- **Traitement antivibratile**

Les C.T.A. situées au sous-sol seront posées sur des plots résilients à base de polyuréthane cellulaire, type SYLOMER de ANGST & PFISTER ou techniquement équivalent, permettant un filtrage vibratoire supérieur ou égal à 95 % à la fréquence fondamentale produite par les parties tournantes.



**Traitement antivibratile des CTA**

#### 5.6.3 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE

##### 5.6.3.1 Éléments à fournir

L'Entreprise devra impérativement fournir à la Maîtrise d'Œuvre pour approbation les documents suivants :

- Caractéristiques acoustiques des C.T.A., extracteurs (rayonné, au soufflage, à la reprise, à l'air neuf et au rejet), grilles de ventilation, bouches d'extraction,
- Notes de calcul d'atténuation vibratoire des dispositifs antivibratiles de tous les équipements techniques,
- Notes de calcul de dimensionnement de tous les silencieux.