

BEAUDET Acoustique
471, Avenue Victor Hugo 26000 VALENCE
Tél : 04-75-41-82-21

RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE

Projet de Réhabilitation de la salle LIENHARDT

Pour le compte de la Mairie d'AUBENAS

Etabli par Stéphane BEAUDET, Acousticien

en date du 02 Octobre 2008

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| SOMMAIRE | 2 |
| INTRODUCTION | 3 |
| OBJET DE LA MISSION | 3 |
| ETUDE DE LA CORRECTION ACOUSTIQUE DE LA SALLE | 3 |
| INTRODUCTION | 3 |
| RAPPEL DU CONSTAT SONORE INITIAL : | 3 |
| TRAITEMENTS ENVISAGÉS POUR LA CORRECTION ACOUSTIQUE | 4 |
| CALCULS ACOUSTIQUES | 4 |
| PRÉCONISATIONS DES TRAITEMENTS ACOUSTIQUES | 5 |
| ETUDE DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE VIS A VIS DU VOISINAGE | 5 |
| INTRODUCTION | 5 |
| DÉFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES | 6 |
| RAPPEL DU CONSTAT SONORE INITIAL..... | 7 |
| ÉTUDE DU PROJET | 7 |
| PRÉCONISATIONS DE TRAITEMENTS ACOUSTIQUES FINALES :..... | 12 |
| AUTRES PRECONISATIONS : | 13 |
| CONCLUSION..... | 14 |

INTRODUCTION

OBJET DE LA MISSION

Dans le cadre du projet de réhabilitation de la salle « LIENHART » à AUBENAS, il s'agit de réaliser une étude acoustique complémentaire afin de vérifier les dispositifs envisagés pour améliorer l'isolation et la correction acoustique de la salle.

L'étude a pour but :

- de vérifier et de prescrire les traitements acoustiques pour la correction acoustique de la salle et ainsi apporter le confort acoustique nécessaire pour les utilisateurs et pour chaque manifestation,

- de vérifier la conformité du projet par rapport à la réglementation en vigueur (décret n°98 -1143 du 15 décembre 1998)

ETUDE DE LA CORRECTION ACOUSTIQUE DE LA SALLE

INTRODUCTION

➤ Recommandations pour le temps de réverbération :

Le temps de réverbération (T_r) définit le confort acoustique de la salle et il doit être approprié au local. Le T_r est le temps que met un son pour décroître de 60 décibels.

La salle doit pouvoir accueillir tous types d'activités (concerts, manifestations, ...). Selon les recommandations relatives à la limitation des bruits dans ces salles polyvalentes, les valeurs des durées de réverbération (notées T_r), à respecter doivent être comprises entre 1,3 et 1,8 seconde dans les intervalles d'octaves centrées sur 500, 1000 et 2000 Hertz.

RAPPEL DU CONSTAT SONORE INITIAL :

Nous avons réalisé plusieurs mesures de réverbération dans la salle, en date du lundi 07 mai 2007.

Nous présentons dans le tableau suivant le résultat des mesures pour chaque bande de fréquences de 250 Hz à 8000 Hz :

| N° de mesure | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz |
|--------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Tr 1 | 1,72 | 2,57 | 3,19 | 3,05 | 2,87 | 1,98 |
| Tr 2 | 1,74 | 2,48 | 3,15 | 3,33 | 2,86 | 1,98 |

Dans l'état actuel, la salle a une réverbération trop élevée. En effet, nous mesurons un Tr à 1000 Hz de 3,2 au lieu de 1.5 s.

TRAITEMENTS ENVISAGÉS POUR LA CORRECTION ACOUSTIQUE

- Correction acoustique en plafond de la grande salle : panneaux de laine minérale de type OPTA de Ecophon avec $\alpha_w = 0.8$
- Lames ajourées en bois sur ossature bois avec nappe isolante laine minérale de 75mm d'épaisseur – film noir – finition peinture, en partie haute des murs périphériques.

CALCULS ACOUSTIQUES

Sur la base de ces traitements envisagés, nous avons réalisé 2 calculs acoustiques de traitements absorbants, présentés dans le tableau suivant. Une analyse de chaque calcul est donnée ensuite.

| N° de calcul | Simulations | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz |
|--------------|--|--------|---------|---------|
| 1 | Etat actuel (sans traitement) | 2,5 | 3,4 | 3,3 |
| 2 | Salle vide avec plafond de type Ecophon Opta | 1 | 1 | 1 |
| 3 | Salle vide avec plafond de type Ecophon Opta + Lames ajourées en bois sur ossature bois avec nappe isolante laine minérale de 75mm d'épaisseur | 0,95 | 0,9 | 0,9 |

Les calculs sont donnés avec une incertitude de +/-0,3 seconde

➤ Analyse des calculs :

Simulation 2 : Le traitement du plafond est efficace.

Simulation 3 : Cette simulation montre qu'il n'est pas nécessaire de traiter la partie haute des murs, du fait que le traitement du plafond reste le plus efficace.

Par contre, nous recommandons vivement d'apporter une isolation complémentaire pour les murs, c'est-à-dire par la mise en place de panneaux de bois jointives ou 1 BA13 + laine minérale de 100 mm d'épaisseur, sur toute la hauteur des murs de la salle.

PRÉCONISATIONS DES TRAITEMENTS ACOUSTIQUES

Nous préconisons donc :

➤ **1) Faux-plafond en dalles absorbantes :**

- de type dalles 1200x600 ou 600x600 (ossature apparente) en laine minérale revêtue du voile de verre blanc ou de couleur,
- La performance acoustique du matériau doit être $\text{Alpha}_{\text{w}} > 0,9$
- Implantation : sur toute la totalité du plafond.
- Le plafond sera installé à 100mm au-dessous le plafond acoustique en BA13 (voir chapitre suivant).
- Plafond de type :
 - **Ecophon Opta A 15 mm** (ou équivalent).

➤ **2) murs :**

Aucun traitement mural à prévoir.

ETUDE DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE VIS A VIS DU VOISINAGE

INTRODUCTION

➤ **Rappels réglementaires :**

Le décret du 15 décembre 1998 relatif aux établissements diffusant de la musique amplifiée et le décret du 31 août 2006 relatif à la limitation des bruits dans l'environnement demandent:

Décret du 15 décembre 1998 :

A l'intérieur : en aucun endroit, accessible au public, le niveau de pression acoustique ne doit dépasser 105 dB(A) en niveau moyen et 120 dB en niveau crête.

Décret n°2006-1099 du 31 Août 2006 : Articles R1334-30 à R1337-10 du Code de la Santé Publique :

La salle doit respecter une émergence sonore en période Jour et en période Nuit.

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 valeurs limites de l'émergence sont de 5 décibels A (dB A) en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 dB(A) en période nocturne (de 22heures à 7heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier :

| Durée cumulée d'apparition du bruit particulier, T | Terme correctif en décibels A |
|--|-------------------------------|
| T < 1 min | 6 |
| 1 min < T < 5 min | 5 |
| 5 min < T < 20 min | 4 |
| 20 min < T < 2 heures | 3 |
| 2 heures < T < 4 heures | 2 |
| 4 heures < T < 8 heures | 1 |
| T > 8 heures | 0 |

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

De plus, à compter du 1er juillet 2007, l'établissement doit respecter les émergences sonores en bandes d'octaves suivantes :

| Fréquences en Hz | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| Emergence en dB | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 |

DÉFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES

➤ Les valeurs d'émergences

L'émergence est évaluée en comparant le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit ambiant, en présence de l'installation en marche normale, avec le niveau de pression acoustique continu équivalent A du bruit résiduel, tels que déterminés au cours de l'intervalle d'observation :

$$E = L_{Aeq, Tpart} - L_{Aeq, Tres}$$

Où

E est l'indicateur d'émergence de niveau en dB(A) ;

$L_{Aeq, Tpart}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit ambiant, déterminé pendant les périodes d'apparition du bruit particulier considéré, dont la durée cumulée est Tpart ;

$L_{Aeq, Tres}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit résiduel, déterminé pendant les périodes de disparition du bruit particulier considéré, dont la durée cumulée est Tres.

➤ Définition du terme correctif

- Pour la période de jour (07h00-22h00) :

La salle peut fonctionner durant toute la période de jour.

Compte tenu du temps d'activité en période de jour, nous avons donc considéré un terme correctif de +0 dB(A), soit une émergence sonore à respecter de $5+0 = 5$ dB(A).

o **Pour la période de nuit (22h00-07h00) :**

La salle peut fonctionner pendant 4 à 8 heures la nuit.

Compte tenu du temps d'activité en période de nuit, nous avons donc considéré un terme correctif de +1 dB(A), soit une émergence sonore à respecter de $3+1 = 4$ dB(A).

RAPPEL DU CONSTAT SONORE INITIAL

➤ **Introduction :**

Nous rappelons ci-après le bruit résiduel relevé sur le site, car de celui-ci dépend l'objectif final pour l'isolation de la salle et sa sonorisation.

Mesure du lundi 07 mai 2007 entre 17h00 et 22h00.

INSTALLATION EN ACTIVITE LA NUIT :

| Point 1 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | L _{Aeq} dB(A) |
|--------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|---------------------------|
| Niveau du bruit résiduel | 44 | 43 | 32 | 30 | 28 | 23,5 | 20 | 33 |

ÉTUDE DU PROJET

➤ **Définition de l'objectif acoustique**

La période la plus contraignante étant la période de nuit (bruit résiduel le plus bas), les bandes de fréquences les plus contraignantes étant les bandes 125 Hz et 250 Hz, nous avons considéré que l'objectif d'insonorisation de la salle dépend du niveau de bruit résiduel mesuré la nuit pour 125 Hz et 250 Hz. Ce niveau de bruit est :

| | 125 Hz | 250 Hz | dB(A) |
|-----------------------|--------|--------|-------|
| L _{Aeq,Tres} | 43 dB | 32 dB | 33 |

Le niveau ambiant (incluant le bruit particulier) ne doit donc pas dépasser lorsque la salle est en fonctionnement normal :

| | 125 Hz | 250 Hz | dB(A) |
|-----------------------|--------|--------|-------|
| L _{Aeq,Tres} | 50 dB | 39 dB | 37 |

➤ **Traitements envisagés pour l'isolation acoustique vis à vis de l'extérieur :**

- Pour le plafond : Isolation acoustique des plafonds de la grande salle constituée par une plaque de plâtre BA13 avec isolant en laine minérale de 10 cm d'épaisseur.
- Pour les murs : Panneaux de bois jointifs sur toute hauteur ou BA13 + 100 mm de laine minérale.
- Lanterneaux de désenfumage acoustique RA = 36 dB
- Portes extérieures issues de secours en aluminium laqué avec vitrage isolant acoustique RA = 36 dB
- Changement du rideau métallique par une porte RA=36 dB.

➤ **Isolements des différents éléments actuels et prévus :**

Nous présentons ci-après un tableau récapitulant les isolements mesurés ou estimés des différents éléments constitutifs des parois (en dB) :

| Élément de paroi | 63 Hz | 125Hz | 250Hz | 500Hz | 1000Hz | 2000Hz | 4000Hz | 8000Hz | dB(A) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Bardage vertical de type CN125 (valeur mesurée) | 20 | 21 | 25 | 29 | 37 | 40 | 41 | 43 | 35 |
| Bardage vertical de type CN125 + doublage avec panneau bois ou BA13+ 100mm (valeur estimée) | 27 | 27 | 36 | 46 | 57 | 63 | 64 | 65 | 47 |
| Bardage toiture de type IN210 (valeur estimée) | 20 | 20 | 28 | 36 | 46 | 55 | 63 | 63 | 39 |
| Bardage toiture de type IN210 + 1BA13 + laine minérale 10cm (valeur estimée) | 27 | 26 | 39 | 53 | 66 | 78 | 86 | 85 | 51 |
| Porte vitrée actuelle (valeur mesurée) | 15 | 17 | 25 | 28 | 29 | 31 | 37 | 38 | 30 |
| Porte vitrée prévue dans le projet (valeur estimée) | 25 | 26 | 27 | 36 | 42 | 39 | 40 | 40 | 36 |
| Rideau métallique actuel (valeur mesurée) | 15 | 18 | 20 | 15 | 19 | 21 | 23 | 22 | 18 |
| Skydome bardé actuel (valeur estimée) | 15 | 20 | 18 | 23 | 25 | 34 | 40 | 40 | 27 |

L'isolement des différents éléments actuel est très faible, notamment le rideau métallique.

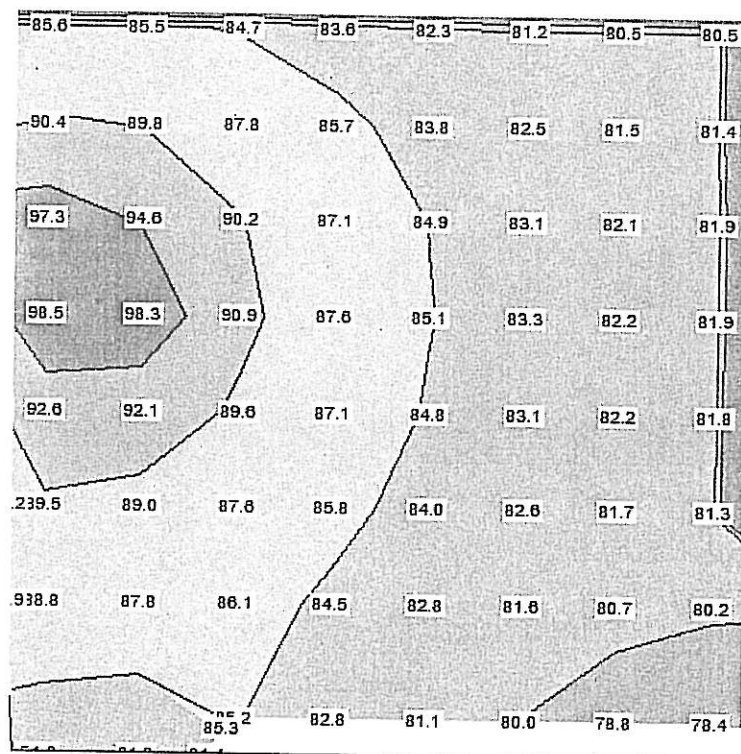
Pour ce type de salle, l'isolation acoustique doit être la plus élevée possible. Dans notre cas, et en fonction des contraintes initiales, l'isolement moyen devrait être au moins égale à 45 dB(A) (sur bruit rose).

➤ Calculs acoustiques

- Calcul de l'ambiance sonore intérieure :

Nous avons considéré pour nos calculs une sonorisation diffusant à puissance moyenne, avec 105 dB(A) à 50 cm de 2 enceintes disposées sur la scène.

Le niveau moyen dans la salle est alors de l'ordre de 85 dB(A).



NIVEAU RESULTANT AU POINT 1 (première maison devant l'établissement).

Nous présentons les résultats obtenus pour chaque type d'éléments constituant les parois :

| Élément de paroi | 63 Hz | 125Hz | 250Hz | 500Hz | 1000Hz | 2000Hz | 4000Hz | 8000Hz | dB(A) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Bardage façade ouest | 40 | 44 | 32 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 30 |
| Bardage façade sud | 23 | 26 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Toiture | 33 | 36 | 21 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 21 |
| Skydome R _A =36dB | 23 | 25 | 18 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Portes vitrées côté ouest R _A = 36 dB | 38 | 40 | 32 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 28 |
| Portes vitrées côté sud R _A = 36 dB | 22 | 23 | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Rideau métallique remplacé avec porte R _{A,tr} = 36 dB | 36 | 40 | 37 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 30 |
| Niveau résultant total | 46,5 | 47 | 39 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | 35 |
| Bruit résiduel | 44 | 43 | 32 | 30 | 28 | 23,5 | 20 | - | 33 |
| Bruit ambiant final | 48,5 | 48,5 | 39,8 | 30 | 28 | 23,5 | 20 | 33 | 37,1 |
| Émergence calculée | 4,4 | 5,5 | 7,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,1 |
| Émergence réglementaire | - | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | 4 |

NIVEAU RESULTANT AU POINT 2 (jardin de M. DUROY)

| Élément de paroi | 63 Hz | 125Hz | 250Hz | 500Hz | 1000Hz | 2000Hz | 4000Hz | 8000Hz | dB(A) |
|--|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Bardage façade ouest | 33 | 38 | 25 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 23 |
| Bardage façade sud | 38 | 42 | 30 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 28 |
| Toiture | 30 | 33 | 18 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 18 |
| Skydome R _A =36dB | 23 | 25 | 18 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 13 |
| Portes vitrées côté ouest R _A =36dB | 29 | 31 | 23 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 19 |
| Portes vitrées côté sud R _A =36dB | 36 | 38 | 30 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 26 |
| Rideau métallique remplacé avec porte R _{A,lr} = 36 dB | 26 | 30 | 27 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 20 |
| Niveau résultant total | 44,6 | 48,1 | 38,0 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | 34,8 |
| Bruit résiduel | 44 | 43 | 32 | 30 | 28 | 23,5 | 20 | - | 33 |
| Bruit ambiant final | 47,3 | 49,2 | 39 | 30 | 28 | 23,5 | 20 | - | 37 |
| Émergence calculée | 3,3 | 6,2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 4 |
| Émergence réglementaire | - | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | 4 |

Conclusion :

Avec un niveau ambiant de l'ordre de 85 dB(A) dans la salle, correspondant à une émission de 105 dB à 50 cm de 2 enceintes, les traitements projetés respectent la réglementation.

Ce niveau correspond à une activité musicale d'ambiance (foires, salons), mais non à une activité de concerts.

Nous constatons que seules les basses fréquences posent un réel problème (125 et 250 Hz), et nous conseillons donc de les réduire ensuite à la source par la pose d'un limiteur de pression acoustique, limitant en valeur globale mais aussi en bande d'octave.

PRÉCONISATIONS DE TRAITEMENTS ACOUSTIQUES FINALES :

A l'issue des calculs réalisés, nous préconisons donc les traitements suivants :

| ELEMENT | DESCRIPTIF | Efficacité acoustique |
|--------------------------|--|---|
| 2 Façades Sud et Ouest | Façade existante : Bardage de type CN125 Haironville | $R_{w(C,ctr)} = 36 (-2,-7)$ dB |
| | <p>Préconisations :</p> <p>A l'intérieur du bâtiment :</p> <p>Panneaux de bois jointifs sur toute hauteur ou de préférence 1 BA13 + 100 mm de laine minérale.</p> <p>Il est important d'apporter une isolation sur toute la hauteur. Nous déconseillons donc d'apporter des lames ajourées en partie haute des murs.</p> | $R_{w(C,ctr)} = 47 (-2,-7)$ dB $R_A = 45$ dB $R_{A,tr} = 40$ dB |
| Toiture | Toiture existante : Couverture acier avec étanchéité multichouche | $R_{w(C,ctr)} = 43 (-2,-6)$ dB |
| | <p>Préconisations:</p> <p>Isolation acoustique des plafonds de la grande salle constituée par une plaque de plâtre BA13 avec isolant en laine minérale de 10 cm d'épaisseur.</p> | $R_{w(C,ctr)} = 49 (-2,-6)$ dB $R_A = 47$ dB $R_{A,tr} = 43$ dB |
| Rideau métallique | <p>Le rideau actuel a une très faible isolation acoustique Il doit être remplacé, soit - par un autre rideau ou une porte ayant un $R_{A,tr} = 36$ dB</p> <p>soit possibilité de création d'un double rideau ou porte, avec une porte extérieure coulissante.</p> | $R_A = 40$ dB $R_{A,tr} = 36$ dB |
| Portes vitrées | <p>Les portes vitrées actuelles ont une isolation acoustique assez moyenne et augmente l'impact sonore de la salle vers l'extérieur.</p> <p>Nous conseillons cependant de ne pas les traiter dans un premier temps, mais seulement après l'installation du limiteur si nécessaire.</p> <p>Elles pourront être traitées dans un second temps par la mise en place d'un espace tampon (sas extérieur englobant les 4 portes côté sud).</p> | $R_A = 36$ dB $R_{A,tr} = 33$ dB |
| Désenfumage skydome | Skydome avec $R_A = 36$ dB suffisant | $R_A = 36$ dB |
| Porte de secours arrière | Cette porte peut rester en place, en fonction de la configuration prévue. | - |
| Entrées d'air | <p>Aucune entrée d'air en façade sud et ouest</p> <p>Si nécessité d'entrées d'air, elles seront traitées avec des silencieux acoustiques à baffles.</p> | - |

AUTRES PRECONISATIONS :Correction acoustique :

Le plafond Ecophon Opta A 15 mm est efficace sur toute la surface du plafond de la salle.

Nous déconseillons le traitement des murs pour privilégier l'isolation vis à vis de l'espace extérieur.

Mise en place d'un limiteur de pression acoustique :

Seules les basses fréquences (125 et 250 Hz) poseront encore un véritable problème.

Nous conseillons de mettre une sonorisation fixe avec un limiteur de pression acoustique afin de contrôler le niveau sonore de chaque manifestation.

Le microphone du limiteur sera installé au dessus de la scène, à 10 mètres au devant, et sera calé à un niveau de 90 dB(A) environ. Ce niveau correspond à 85 dB(A) au centre de la salle et à 105 dB(A) à 50 cm d'une enceinte (à valider lors de la réception acoustique de la salle, en fonction de l'emplacement de la scène, des enceintes et du microphone).

Le calage du limiteur sera réalisé également en fréquences, afin de limiter les bandes d'octaves 125 et 250 Hz.

Mise en place d'un règlement intérieur :

Nous préconisons la mise en place d'un règlement intérieur qui reprend les points suivants lors d'une activité musicale avec musique amplifiée. Ce règlement permettra de responsabiliser les personnes qui occupent la salle par rapport aux problèmes liés au bruit (danger pour le public et gêne pour le voisinage) :

- Ne pas ouvrir les portes d'accès à l'extérieur de la salle d'une façon intempestive ou permanente. Toutes les portes doivent rester fermées.
- Utiliser la sonorisation en place. Si une sonorisation et des enceintes extérieures sont utilisées, le limiteur ne pourra pas fonctionner, à moins de prévoir un limiteur à coupure directe.
- Pour la protection du public : spécifier le non-dépassement des 105 dB(A) obligatoire à tout endroit accessible au public, et 120 dB(C) en valeur crête.
- Respecter les espaces publics extérieurs sur les parkings (radios dans les voitures, klaxons, cris et chants, démarrage bruyant...).

CONCLUSION

Les travaux prévus pour le plafond et les murs sont donc suffisants, en respectant les conditions suivantes :

- la salle ne doit pas recevoir de concerts avec musique amplifiée, mais est uniquement consacrée pour des activités de type foires, réunions d'associations, activités diverses essentiellement réalisées en période de jour et jusqu'à minuit maximum.
- les murs sud et ouest et plafond sont traités avec un BA13 + 100mm de laine minérale.
- le niveau intérieur moyen ne doit pas dépasser 85 dB(A) au centre de la salle. Ce niveau correspond à un niveau de bruit émis de 105 dB(A) à 50 cm de 2 enceintes acoustiques posées sur la scène.
- un limiteur de pression acoustique par bandes de fréquences devra être installé et calé. L'emplacement du limiteur sera choisi en fonction de la sonorisation en place.
- l'isolation acoustique des ouvertures (portes) doit être soignée, surtout pour la porte métallique qui doit être changée ou complétée par l'extérieur d'une porte battante ou coulissante performante.



Établi en date du 02 Octobre 2008

**Stéphane BEAUDET
Acousticien**