

Mesures et évaluation de l'acoustique interne

projet	Lycée Français Jean Monnet – Bâtiment G2
numéro de projet	190202
description	Rapport des mesures acoustiques et d'évaluation de l'acoustique interne du hall de sports (bâtiment G2)
demandeur	Lycée Français Jean Monnet M. Thierry Maillard 9 Av. Du Lycée Français 1180 Bruxelles

VK Architects & Engineers Avenue Clémenceau 87,

B-1070 BRUXELLES

1 Description du rapport

Le présent document a pour objet l'étude de l'acoustique interne :

- ▮ hall de sports (bâtiment G2)

La structure du rapport est la suivante :

- ▮ Caractérisation objective par des mesures sur site de l'acoustique interne de chaque salle (temps de réverbération), à l'aide d'un sonomètre de précision et de sources de bruit impulsionnelles.
- ▮ Résultats des mesures acoustiques et comparaison avec la norme NBN S 01-400-2 (Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires).
- ▮ Description des traitements acoustiques à mettre en place.

2 Définitions et symboles

T : Temps de réverbération T : Durée nécessaire pour que le niveau sonore dans un local décroisse de 60 dB, durée mesurée à partir du moment où la source est interrompue et lorsque le régime initial est stationnaire. Le temps de réverbération caractérise donc l'absorption acoustique d'un local. Il est exprimé en secondes. Plus le temps de réverbération d'un local est élevé, plus le niveau sonore dans celui-ci aura tendance à augmenter surtout s'il y a de nombreuses sources de bruit intervenant en même temps. Le temps de réverbération a donc un impact direct sur la sensation d'isolement et doit être pris en compte dans les mesures visant à objectiver celui-ci.

T_{nom} : Temps de réverbération nominal mesuré dans un local. Il est égal à la moyenne des valeurs du temps de réverbération des bandes d'octave de 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz :

$$T_{nom} = \frac{T_{500} + T_{1000} + T_{2000}}{3}$$

α_{w,i} : Indice d'absorption acoustique pondéré de la finition de surface de type i : valeur comprise entre 0 et 1 permettant de caractériser la capacité d'un matériau à absorber le son. La valeur α_w est calculée selon les dispositions de la NBN EN 11654 [1997], sur base du spectre de α mesuré en laboratoire par bandes de tiers d'octave, sur base des dispositions de la NBN EN ISO 354 [2003].

S_i : La partie visible d'une finition de surface du type i.

A_{w,i} : Aire d'absorption acoustique équivalente pondérée, pour une finition de surface de type i. Elle est égale à : $A_{w,i} = \alpha_{w,i} S_i$.

A_w : Aire d'absorption acoustique équivalente totale pondérée pour un espace. Elle est égale à :

$$A_w = \sum_i A_{w,i}$$

Exprimée en m², elle représente la quantité d'éléments acoustiquement absorbants présents au sein d'un local.

α_w : La valeur moyenne surfacique de l'indice d'absorption acoustique pondéré pour toutes les surfaces limitant le volume du local :

$$\alpha_w = \frac{A_w}{S} = \frac{\sum_i \alpha_{w,i} S_i}{\sum_i S_i}$$

3 Documents de référence

Générales

NBN ISO 1996-1:1992 Acoustique - Caractérisation et mesurage du bruit de l'environnement - Partie 1 : Grandeurs et méthodes fondamentales.

Critères objectifs - exigences

NBN S 01-400-2:2012 Acoustique – Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires.

Concerne :

- Isolement aux bruits aériens entre locaux,
- Isolement aux bruits de choc,
- Isolement des façades aux bruits aériens,
- Niveau de bruit des équipements techniques,
- Réverbération dans les locaux.

4 Objectifs

Le projet doit bien entendu respecter les normes et la réglementation en vigueur. En ce qui concerne les performances acoustiques liées aux bâtiments scolaires les critères sont définis dans la **norme NBN S 01-400-2:2012 Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires**.

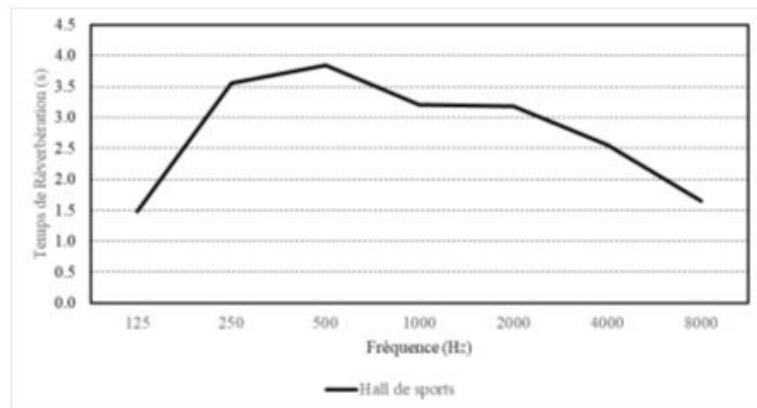
Le tableau suivant reprend le temps de réverbération nominal exigé dans la norme NBN S 01-400-2 en fonction de la destination du local (mesuré dans le local inoccupé).

Local	T_0 [s] ≤
Salles de sports	$\lg(V/50)$

Dans le cas du Lycée Français Jean Monnet, les objectifs acoustiques sont les suivants :	
Local	T_0 [s] ≤
Hall de sports	2,2

5 Résultats des mesures de l'acoustique interne des locaux

Hall de sports



Hall de sports, T_{nom} [s] : **3,4 s**

6 Comparaison objectifs acoustiques et mesures acoustiques

Local	T ₀ Objectif [s] ≤	T _{nom} Mesuré [s]
Hall de sports	2,2	3,4

L'ensemble de locaux mesurés ne respectent pas les critères d'acoustique interne établis par la norme NBN S 01-400-2:2012 Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires. Le paragraphe suivant reprend une série de traitements acoustiques permettant d'améliorer l'acoustique interne des locaux concernés.

NB : Une étude acoustique des autres locaux du Lycée Français est conseillée afin de garantir des conditions acoustiques optimales pour les étudiants et les travailleurs de l'institut.

7 Traitements acoustiques

Hall de sports

Le hall de sports dans l'état actuel présente une acoustique qui engendre des niveaux sonores trop élevés pour une utilisation courante. On constate par les mesures du temps de réverbération, qu'il y a une absorption acoustique non négligeable grâce aux lattages de bois rainurés – mais sans que cela soit bien entendu suffisant pour atteindre la valeur de temps de réverbération normative.

Deux causes principales engendrent des hauts niveaux sonores dans le hall de sports :

- ▮ Un manque d'absorption acoustique : l'ajout d'environ 640m² d'absorption acoustique est nécessaire afin de réduire le temps de réverbération et par conséquent les niveaux sonores.
- ▮ Des parois béton parfaitement parallèles : les bruits produits en partie basse du hall de sports sont réfléchis entre les deux parois latérales consécutivement pendant une longue durée. Comme on le voit ci-dessous dans la capture d'écran d'une des réponses impulsionnelles mesurées (cf. mesure de bruit impulsionnel ci-dessous). Ceci est un effet acoustique appelé *écho flottant*. Le traitement de ce phénomène doit se faire localement, sur une des parois parallèles. Le seul traitement possible (ou réaliste dans ce cas) est d'ajouter de l'absorption acoustique sur les parois en béton de la partie basse de la salle, sinon le reste des traitements acoustiques ne seront pas suffisants.

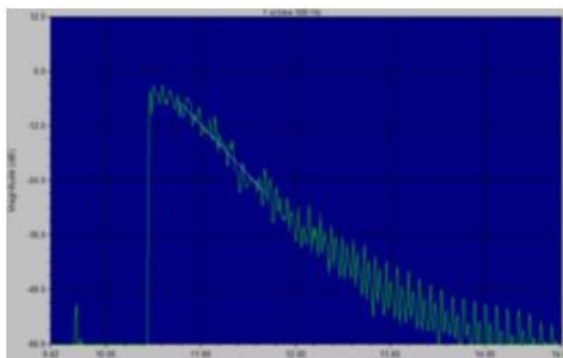


Figure 2 : Réponse impulsionnelle mesurée en partie basse du hall de sports. L'écho flottant est visible à partir du niveau -24dB et jusqu'à la fin de la réponse impulsionnelle.

Traitement du plafond, sur environ 500m² :

Produits de référence :

- ▮ *Panneaux Fibralth* : Revêtement plafond constitué de panneaux Fibralth 25mm, fixés sur un contre-lattage intégrant un matelas de laine minérale de densité moyenne, d'une épaisseur ≥ 50 mm.
- ▮ *Plafond acoustique Super G Plus A (Ecophon)*, résistant aux chocs.
- ▮ *Faux-plafond en bac acier perforé avec un taux de perforation $\geq 20\%$, dont les perforations sont distribuées de façon homogène. Un matelas de minérale (masse volumique = +/- 45 kg/m³) de ≥ 30 mm mm d'épaisseur revêtu d'un voile noir est disposé sur toute la surface du faux-plafond*

Traitement des parois, sur environ 140m² :

Une des deux longues parois béton (jusqu'à environ 3m de hauteur) doit être traitée avec un absorbant acoustique. L'emplacement de l'absorption acoustique peut être alterné entre les deux côtés de la salle, toujours en évitant deux parois parallèles en vis-à-vis sans absorption.

Produits de référence :

- ▮ *Super G Plus A (Ecophon)*, résistant aux chocs.
- ▮ *D-Panel Sport (Dox)*, résistant aux chocs : Plaque en MDF d'une épaisseur de 12 mm, remplissage acoustique en laine de verre (épaisseur 25 mm) et en laine de polyester (épaisseur 30 mm), revêtu en textile.
- ▮ *Panneaux Fibralth* : Revêtement plafond constitué de panneaux Fibralth 25mm, fixés sur un contre-lattage intégrant un matelas de laine minérale de densité moyenne, d'une épaisseur ≥ 50 mm. Attention à la résistance aux chocs.



En rouge, traitement acoustique des parois du hall de sports.

