

Ouvrage : amélioration acoustique d'une salle de travaux pratiques

1. Problématique

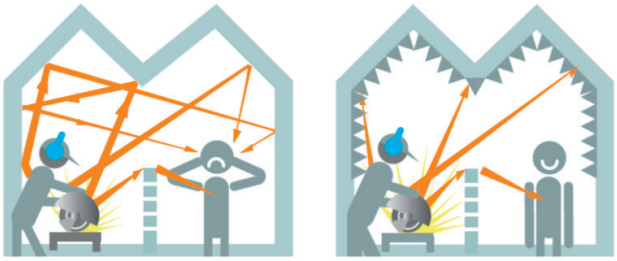
La qualité acoustique d'une salle de cours dépend de plusieurs paramètres :

- Une bonne isolation par rapport aux bruits extérieurs ;
- Un traitement des surfaces favorisant la diffusion optimisée du bruit propre au fonctionnement de la classe.

La bonne qualité acoustique d'une salle de classe génère :

- L'atténuation des bruits parasites, qu'ils soient extérieurs ou intérieurs,
- Une communication fluide et aisée,
- Meilleure concentration des élèves.

A contrario, une mauvaise qualité acoustique détériore l'ensemble de ces paramètres.

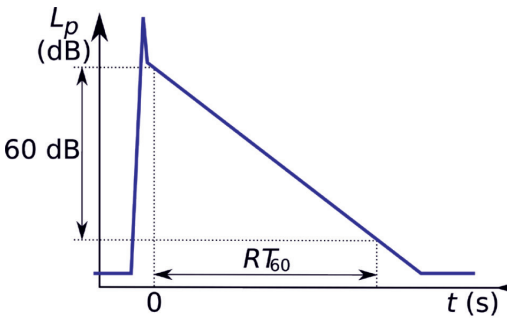


Local réverbérant — Local traité acoustiquement

Figure 1 : source INRS

Temps de réverbération et formule de Sabine

La durée de réverbération du local est le temps qu'il faut à l'énergie acoustique pour diminuer de 60 dB, à partir du moment où on arrête la source sonore



La formule de Sabine, qui permet l'estimation du temps de réverbération est donnée par la relation :

$$TR_{60} = \frac{0.161 \times V}{A}$$

où : - V est le volume du local en m^3

- A aire d'absorption équivalente en m^2, avec

$$A = \sum(\propto_i \times S_i)$$

où (S_i) est la surface (en mètres carré) composée d'un matériau et (α_i) est le coefficient d'absorption de Sabine du matériau composant la surface considérée.

Valeurs réglementaires de temps de réverbération :

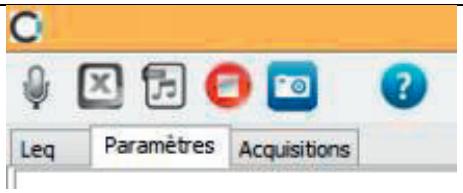
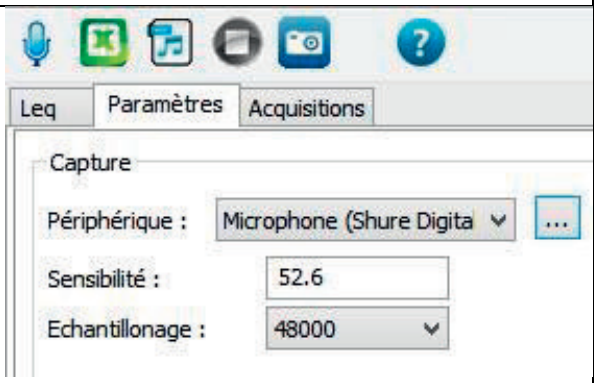
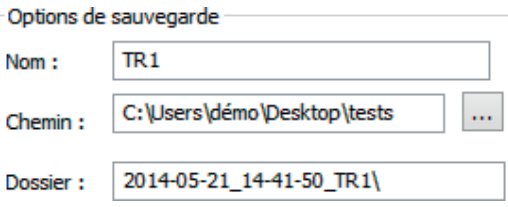
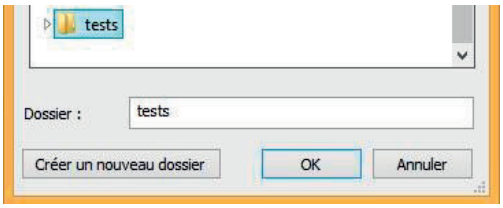
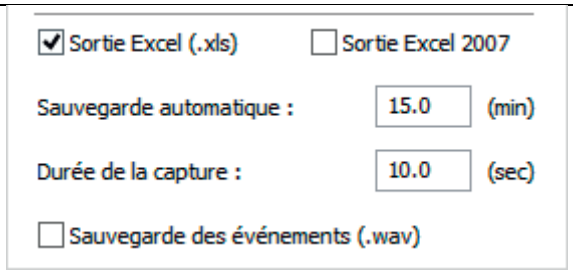
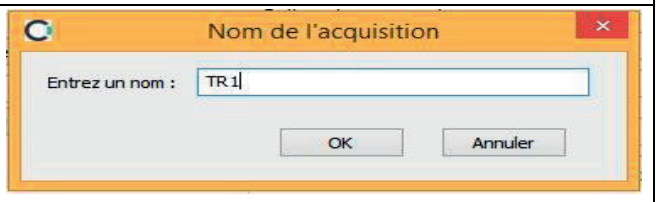
LOCAUX MEUBLES NON OCCUPES		Durée de réverbération moyenne en seconde dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1000 et 2000 Hz
Salle de repos des écoles maternelles ; salle d'exercice des écoles maternelles ; salle de jeux des écoles maternelles. Local médical ou social, infirmerie ; sanitaires ; administration ; foyer ; salle de réunion ; bibliothèque ; centre de documentation.		**0,4 < Tr ≤ 0,8 s**
Local d'enseignement, de musique, d'étude ou d'activités pratiques	Volume≤250 m^3	**0,4 < Tr ≤ 0,8 s**
	Volume >250 m^3	**0,6 < Tr ≤ 1,2 s**
Salle à manger et salle polyvalente >250 m^3		**0,6 < Tr ≤ 1,2 s** **et étude particulière obligatoire**
Salle de sport		Définie dans l'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les établissements de loisirs et de sports - Article L . 111-1 du CCH

2. Expérimentation

Présentation du matériel utilisé

1 microphone Behringher ECM8000	
1 convertisseur Shure X2u	
1 calibreur Sonium	
1 pied microphonique	
Excel ou Open Office	

Réaliser une mesure du temps de réverbération avec Sonium TR

Connecter le microphone et son convertisseur USB au PC Mettre sous tension + 48V le convertisseur	
Lancer le logiciel Sonium TR	
Aller dans l'onglet « Paramètres »	
Choisir le microphone à utiliser (**Shure digital)** **<u>Procédure :</u>** - Cliquer sur le bouton ... - Sélectionner le microphone Shure dans la boite de dialogue - Sélectionner la fréquence d'échantillonnage (**48000Hz**) Nota : la sensibilité sera renseignée automatiquement lors de la phase de calibration.	
Activer le bouton « Chemin » et choisir l'endroit où seront stockés les fichiers de mesures. 	
Choisir les paramètres de sauvegarde	
Lancer la mesure	
Renseigner le nom de fichier	

Procéder à la calibration :

S'assurer que le convertisseur Shure soit bien alimenté en 48V (voyant orange allumé)

Mettre le calibreur sur le microphone : Régler le calibreur sur 94dBA

Régler la molette « Mic. Gain » de telle sorte que le voyant vert soit allumé, tout en s'assurant qu'il n'y ait pas de phénomène de saturation (visible dans la fenêtre de calibration : barre verte).

La sensibilité proposée doit être d'environ « **75** »

1. Appuyer sur le bouton calibrer : la valeur **94** s'affiche dans « Leq » et la valeur fréquence affiche 1000Hz à (+/- 4%)
2. Cliquer sur terminer la calibration
3. Retirer le calibreur : le microphone est calibré et la mesure est en cours
4. Sélectionner l'onglet « Leq »
5. Générer un bruit impulsif
6. La mesure du temps de réverbération s'effectue automatiquement.

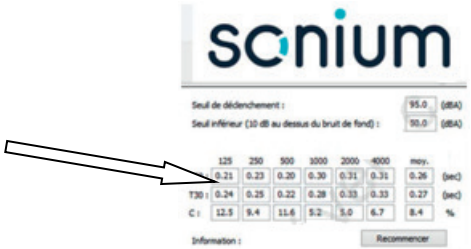


Stopper la mesure : la sauvegarde des données telle que définie dans la feuille paramètre s'effectue automatiquement dans votre dossier.

I



Lecture des résultats :



Etape du protocole de mesure de temps de réverbération à l'aide de logiciel Sonium :

1) Ouvrir le logiciel Sonium TR
2) Placer le microphone dans le coin de la salle, à 1 m murs et du sol
3) Veiller à ce que toutes ouvertures (portes, fenêtres, etc.…) soient closes
4) Attendre un environnement complètement silencieux
5) Lancer l'acquisition de la mesure du temps de réverbération.
6) Générer un bruit fort et bref par claquement de deux pièces en bois dans le coin opposé au micro.
7) Noter les valeurs de temps de réverbération obtenues.
8) Répéter la mesure en plaçant le microphone près du centre de la salle.
9) Moyenner les résultats.

3. Simulation

Ouvrir le tableur `AC18_TempsDeReverberation.xlsx` :

- Indiquer le volume du local étudié.
- Choisir dans l'onglet « Matériaux » les codes des matériaux constituant l'enveloppe ;
- Reporter ces codes dans la colonne bleue de l'onglet « calcul Tr actuel »

  Les coefficients α par bandes d'octaves sont reportés automatiquement

- Déterminer les superficies des différentes parois constituant l'enveloppe du local étudié à partir de la modélisation fournie,
- Reporter les valeurs de superficies dans la colonne bleue de l'onglet *« Calcul Tr actuel »,*
- Une évaluation du temps de réverbération est faite à partir de la formule de Sabine

4. Conception

Vibrasto, du fabriquant TEXAA, est un revêtement textile souple, destiné à être posé tendu sur les murs, plafonds ou mobiliers, dont la structure absorbante contribue au confort acoustique.

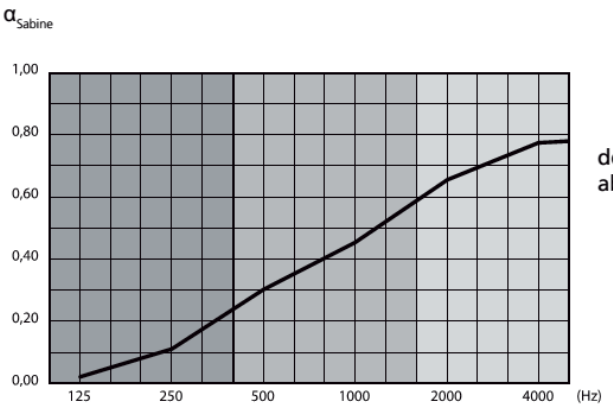
Exemples d'utilisation :







Les performances acoustiques du revêtement Vibrasto tendu devant une paroi en béton sont données dans le graphique ci-dessous (Source TEXAA) :



devant 1 épaisseur de panneau de feutre absorbant AF2 10 mm – **Vibrasto 15**

	α_w	Classe	NRC	Fréquences (Hz)	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Vibrasto + Feutre absorbant AF2 10 mm	0,35 (H)	D	0,40	α_{Sabine}	0,04	0,12	0,32	0,50	0,71	0,80

PV essais disponibles sur demande – Norme NF EN 20354 / ISO 354