



Activité – Salle réfectoire

Mesure du temps de réverbération

Problématique :

Mesurer le temps de réverbération de la salle n°3 du réfectoire afin de vérifier si les exigences acoustiques réglementaires sont respectées

Liaison avec le programme de seconde SI :

Prise en compte des dimensions normative et architecturale
Grandeurs physiques caractéristiques et unités en entrée et sortie d'un système.
Prévision de l'ordre de grandeur des résultats

Pré-requis : AP Prédiction acoustique, Activité – Correction acoustique (Réverbération)

Document : Enoncé de l'activité, Extraits sonores

Matériel : PC, Microphone de mesure, Carte son, Enceinte amplifiée, Connectique, Logiciels PRAAT et REW, Morceaux de bois

Durée : 2H

I. Acoustique d'une salle

Dans cette activité, on souhaite savoir s'il est nécessaire de réaliser une correction acoustique dans une salle de réfectoire.

Les exigences acoustiques réglementaires sont multiples, on ne s'intéressera ici qu'au temps de réverbération.

La réglementation impose que le temps de réverbération ne soit pas trop important en fonction du volume de la salle de réfectoire :

« Les valeurs de réverbération maximale sont indiquées suivant le volume de la salle de réfectoire :

Salle de réfectoire de volume inférieur à 250 m³ : $Tr < 0,8$ s

Salle de réfectoire de volume compris entre 250 et 512 m³ : $Tr < 1,2$ s

Volume supérieur à 512 m³ : $Tr = 0,15.V^{1/3}$ »

Le temps de réverbération d'une salle correspond au **temps que met le niveau sonore pour diminuer de 60dB après extinction de la source sonore** (ce temps de réverbération est aussi appelé RT60 : Reverb Time 60dB).

➔ Un local très réverbérant est très inconfortable acoustiquement, écouter les deux extraits sonores :

Extrait sonore 1 : Salle de réfectoire peu réverbérante (Temps de réverbération de 0.8s)

Extrait sonore 2 : Salle de réfectoire très réverbérante (Temps de réverbération de 5s)

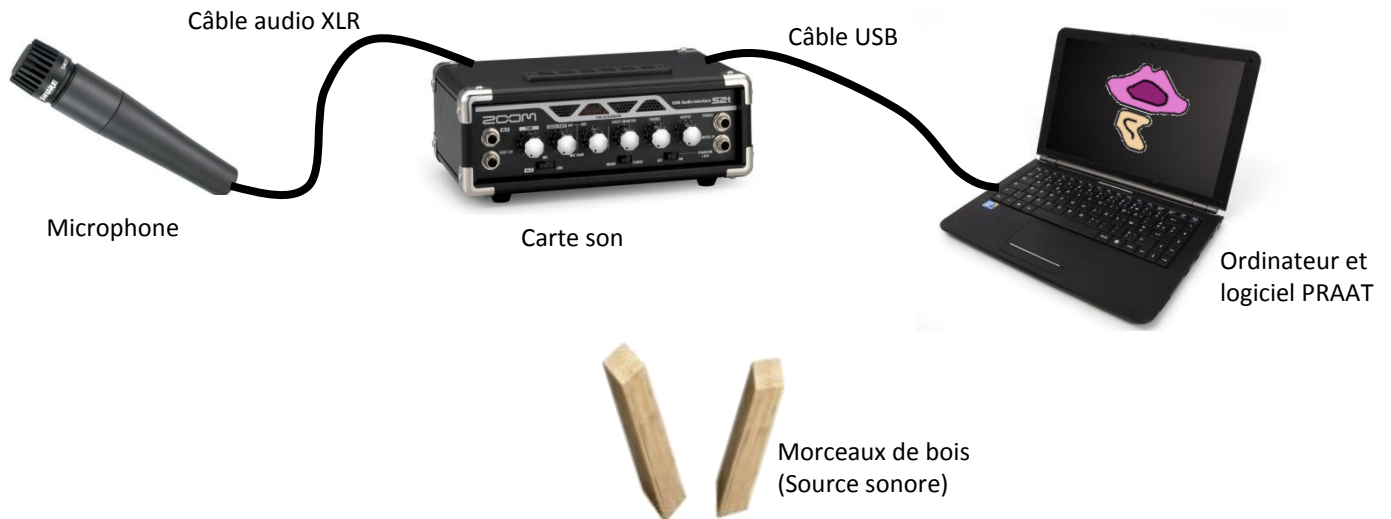
Dans cette activité, on se propose de mesurer de deux manières (approximativement puis plus précisément) le temps de réverbération d'une salle. L'objectif final étant de se préparer à la mesure du temps de réverbération de la salle n°3 du réfectoire.

II. Mesure du temps de réverbération acoustique : METHODE 1 - Approximativement

Le temps de réverbération peut se mesurer simplement avec un ordinateur, une carte son, un microphone et le logiciel PRAAT afin de tracer l'enregistrement sonore dans le temps.

Le PRAAT permet d'enregistrer **l'évolution du niveau sonore en fonction du temps**.

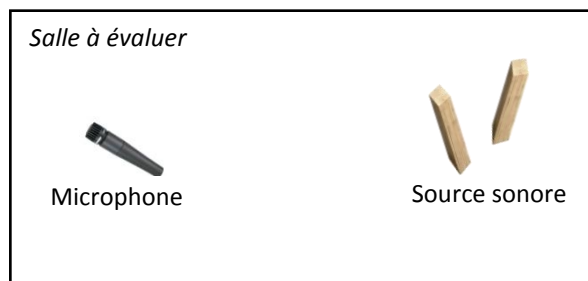
Matériel utilisé :



L'objectif de la manipulation est de créer un bruit en claquant 2 morceaux de bois l'un sur l'autre. Le niveau sonore va monter brusquement puis va décroître plus ou moins rapidement selon le temps de réverbération de la salle.

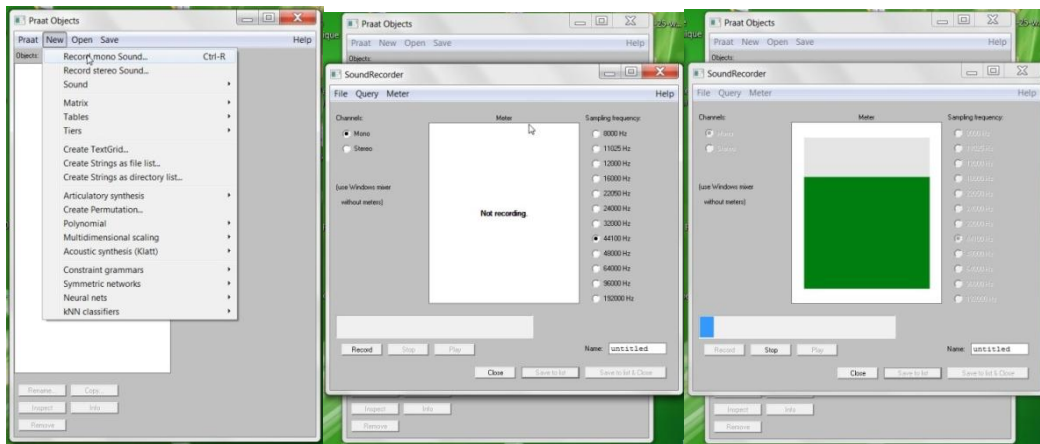
Il faut veiller à ce que le microphone ne capte pas uniquement le son direct issu de la source sonore, on cherche ici à créer un niveau général dans la salle et non localement près du micro.

Position du microphone et de la source sonore dans la salle à évaluer :

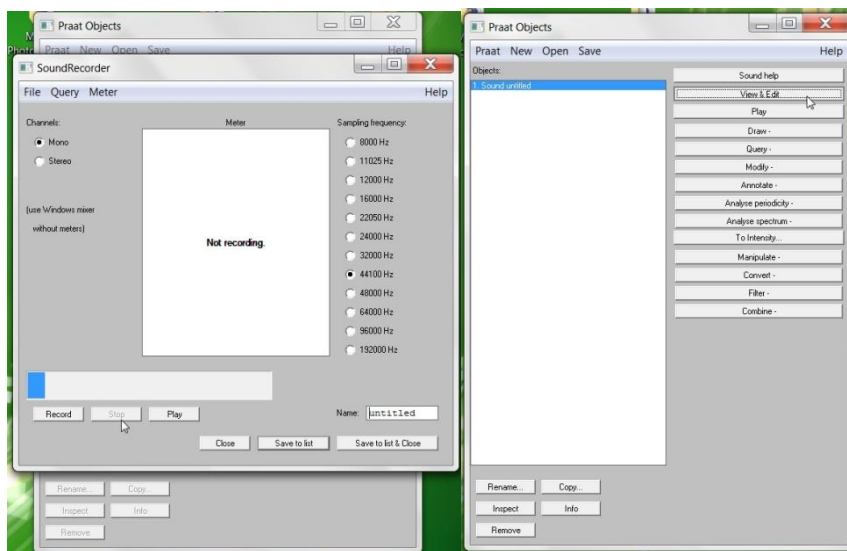


Protocole de mesure :

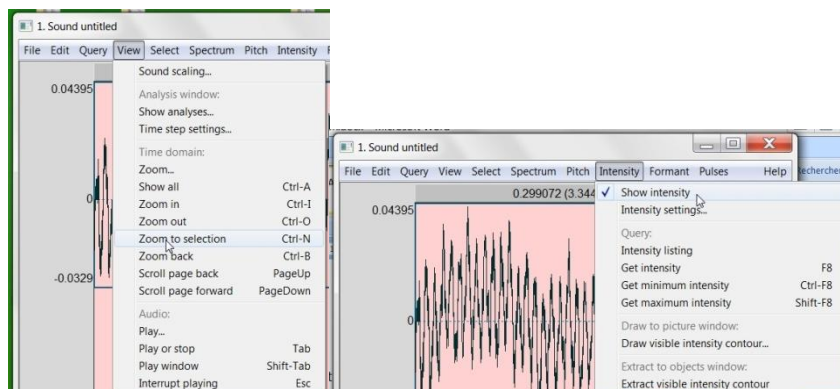
- ➔ Mettre en place tout le matériel à l'aide du professeur.
- ➔ Lancer le logiciel PRAAT, puis faire « New » « Record Mono Sound » et faire « Record ». Claquer fortement les 2 pièces de bois dans la pièce et vérifier que l'enregistrement se fait bien sans saturation, si besoin régler le niveau d'entrée du microphone. Le VU-mètre ne doit pas s'être dans le rouge durant l'enregistrement :



- ➔ Claquer fortement les 2 morceaux de bois 3 fois de suite.
- ➔ Arrêter l'enregistrement en cliquant sur « Stop » puis cliquer sur « Save to list and close ». Dans la fenêtre « Praat Objects », sélectionner l'enregistrement et cliquer sur « View & Edit » :

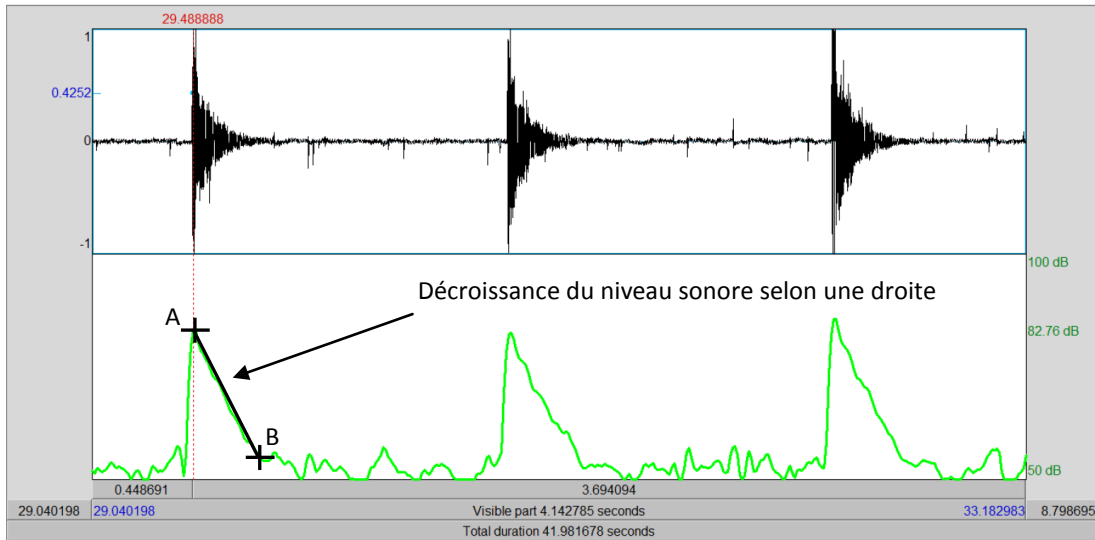


- ➔ Sélectionner à l'aide de la souris la partie intéressante de l'enregistrement (les 3 claquements de successifs) en cliquant sur « View » puis « Zoom to selection ». Vérifier que l'option « Show intensity » est activée afin de voir le niveau sonore en dB (le logiciel et le microphone n'étant pas calibrés la valeur en dB fournie n'est pas la valeur exacte du niveau sonore).



Analyse de la mesure :

On visualise la courbe du niveau sonore en fonction du temps. Il est possible d'écouter ou de stopper l'écoute en appuyant sur la touche TAB. On remarque que la décroissance du niveau sonore se fait selon une droite : c'est la pente de cette droite qui nous intéresse.



Q1. Placer la souris sur le début de la décroissance et relever les valeurs : temps et niveau sonore en dB.

Dans l'exemple : Point A tA=29.488 s et NA=82.76 dB

Q2. Relever les coordonnées d'un point en bas de pente.

Dans l'exemple : Point B tB=29.768 s et NB=55.71dB

Q3. Calculer la pente de la droite pour chacun des 3 claquements

Dans l'exemple : Pente de la droite : $(NB - NA) / (tA - tB) = (55.71 - 82.76) / (29.768 - 29.488) = -96 \text{ dB / s}$

Q4. Calculer dans les 3 cas le temps nécessaire à une diminution du niveau sonore de 60 dB.

Dans l'exemple : Temps réverbération -60dB = $-60 / -96 = 0.625\text{s}$

Q5. Calculer le temps de réverbération moyen de la salle.

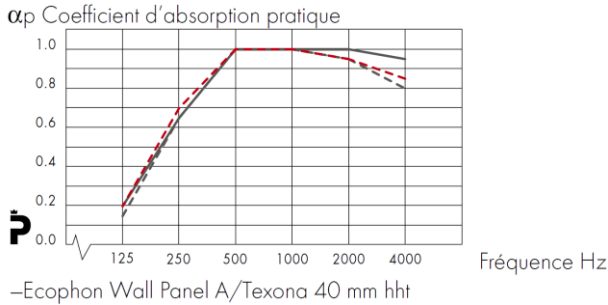
Q6. Est-il nécessaire de réaliser une correction acoustique dans la salle évaluée ? Justifier.

Le logiciel PRAAT n'est pas un logiciel professionnel, il n'est pas capable de donner le temps de réverbération de la salle par bande de fréquence. De même, le microphone doit être étalonné. La méthode donnée ici donne cependant une bonne évaluation du temps de réverbération.

III. Mesure du temps de réverbération acoustique : METHODE 2 - Plus précisément

Plus les matériaux des parois d'une salle sont absorbants (laine, moquettes ...) et disposés en grande quantité, plus le temps de réverbération sera faible. **Les matériaux absorbent différemment les sons graves, aigus ou médiums, il est donc nécessaire de vérifier que toutes les fréquences sont suffisamment atténuées.**

Exemple : Panneau mural acoustique absorbant utilisé dans la salle n°3 du réfectoire



On constate que ce panneau acoustique absorbe très fortement les fréquences supérieures à 400Hz (le coefficient d'absorption est alors très proche de 1)



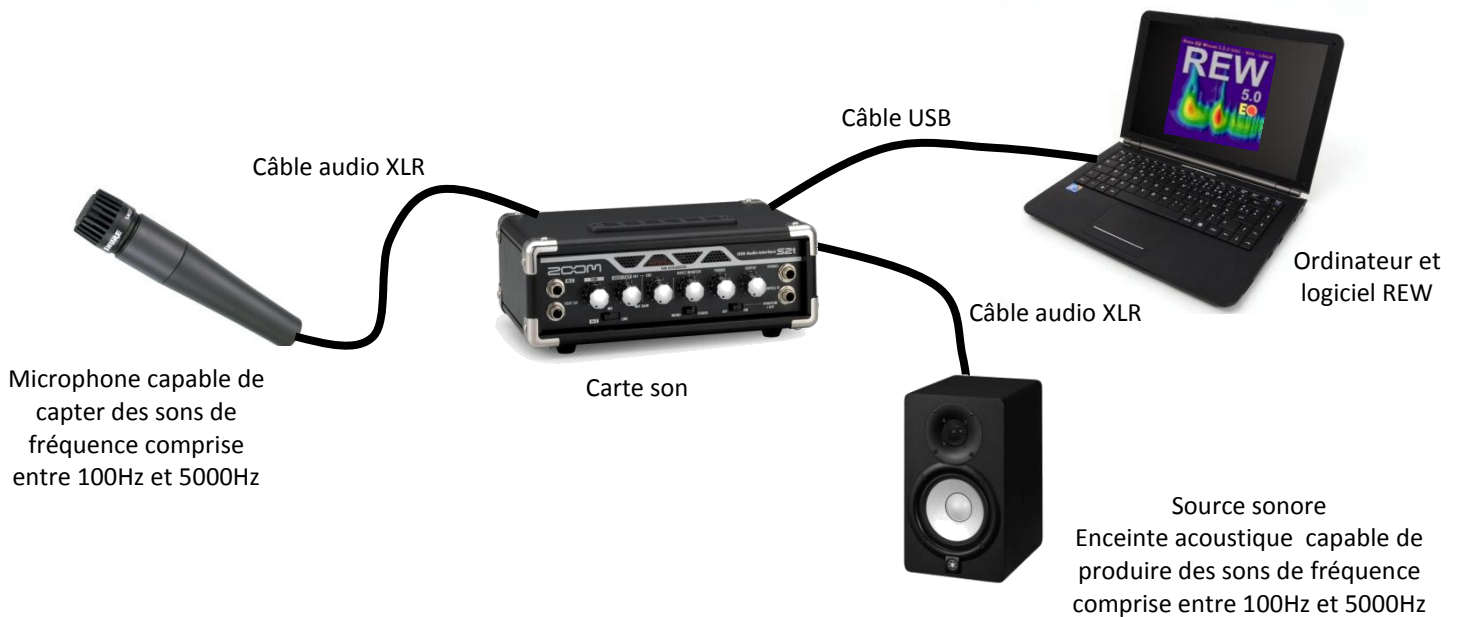
Inversement, il n'absorbe que faiblement les fréquences inférieures à 250Hz (le coefficient est alors proche de 0)

On distingue trois types de fréquences : les fréquences graves (de 20 à 400 Hz), les fréquences médiums (de 400 à 2000 Hz), les fréquences aiguës (de 2000 à 20 000 Hz).

En architecture, on ne retient que 6 groupes de fréquences, chacun d'eux ayant une fréquence centrale. Ces 6 groupes ou bandes de fréquences, appelés octaves, sont centrés sur 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 2000 Hz et 4 000 Hz.

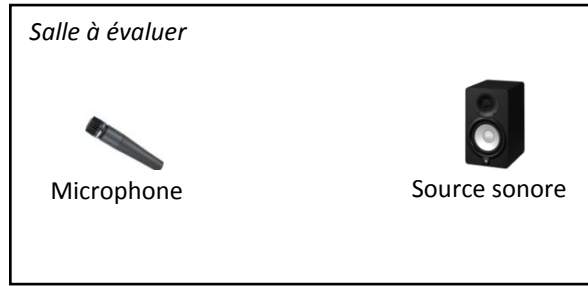
Le logiciel professionnel REW est capable de donner le temps de réverbération par bandes de fréquences centrées sur 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 2000 Hz et 4 000 Hz.

Matériel utilisé :



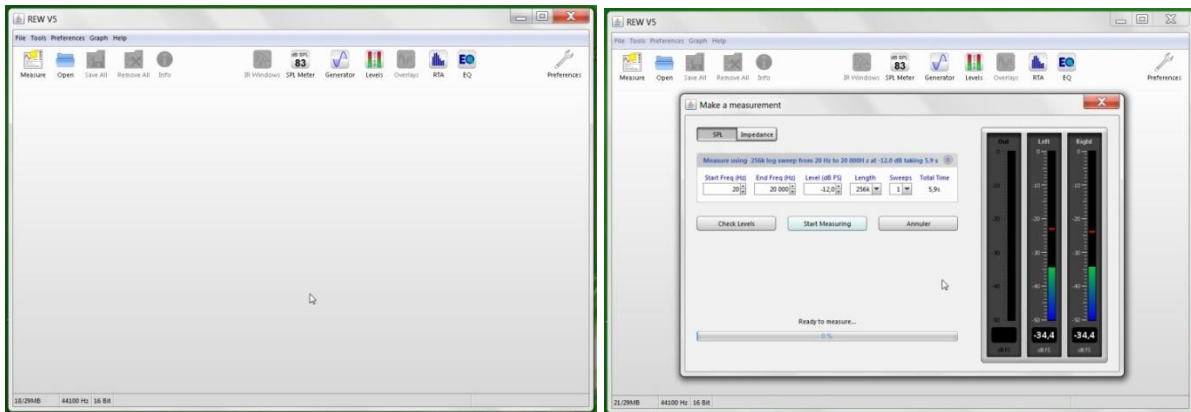
Comme précédemment, on cherche ici à créer un niveau général dans la salle et non localement près du micro.

Position du microphone et de la source sonore dans la salle à évaluer :



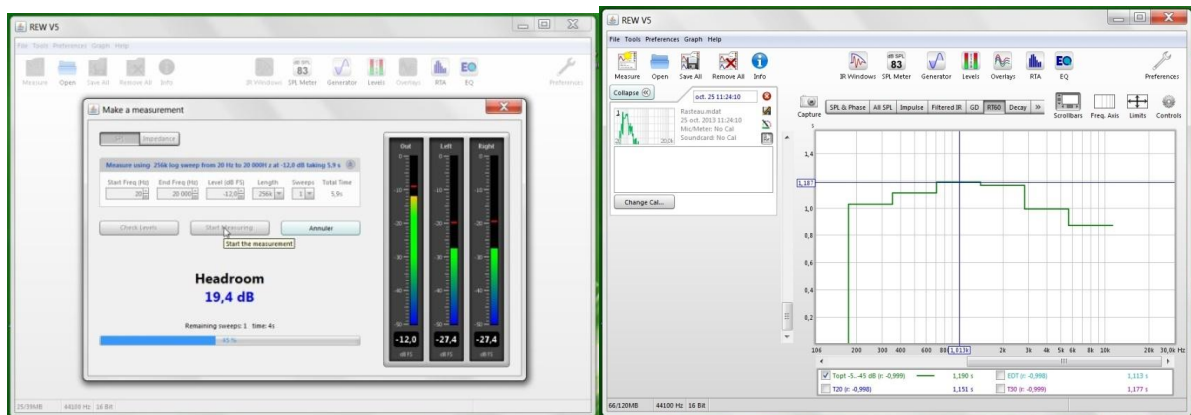
Protocole de mesure :

➔ Lancer le logiciel REW puis cliquer sur « Mesure » :



➔ Cliquer sur « Check Levels » puis à l'aide de votre professeur régler du niveau de sortie de l'enceinte et d'entrée du microphone.

➔ Cliquer sur « Start Measuring » pour lancer la mesure du temps de réverbération puis cliquer sur l'onglet RT60 afin de connaître les temps de réverbération par bande d'octave :



Analyse de la mesure :

Q7. Relever le temps de réverbération pour chaque bande d'octave.

Q8. Donner le temps de réverbération moyen.

Q9. Est-il nécessaire de réaliser une correction acoustique dans la salle évaluée ? Justifier.