

**Nom :**  
**Prénom :**  
**Classe :**

# TP perception du son

## Ce TP comporte 3 ateliers :

- Étude de l'atténuation géométrique
- Étude de l'atténuation par absorption
- Étude de l'effet Doppler.

Chaque groupe effectuer tous les ateliers et rédiger un compte-rendu **INDIVIDUEL**.

Pour chaque atelier, Le compte-rendu devra comporter :

- un titre
- une explication de la manipulation
- des résultats présentés
- exploitation des résultats (courbe, réponses aux questions, calculs ...)
- conclusion éventuelle

## LAISSER L'ÉNONCÉ SUR LES TABLES

### I. Atelier 1 : Atténuation des matériaux

#### 1) Partie documentaire

##### Doc 1. Atténuation

L'intensité sonore est égale à la puissance de l'onde par unité de surface. Lorsqu'une onde se propage à partir d'une source ponctuelle, l'énergie transportée par l'onde se répartit sur une surface de plus en plus grande. L'intensité sonore, ainsi que le niveau sonore diminuent rapidement.

L'atténuation notée par A mesure la perte de niveau sonore. Elle s'exprime en décibel (dB).

Il existe deux types d'atténuation :

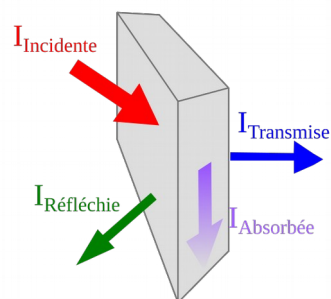
L'atténuation géométrique noté A mesure la diminution de niveau sonore L lorsque la distance à la source sonore augmente :

$$A = L_{\text{proche}} - L_{\text{éloigné}} = L - L'$$

Lorsqu'une onde sonore rencontre une paroi, elle peut être transmise, réfléchie ou absorbée (schéma joint)

L'atténuation par absorption notée A évalue l'efficacité d'un matériau à absorber le bruit, et se calcule par :

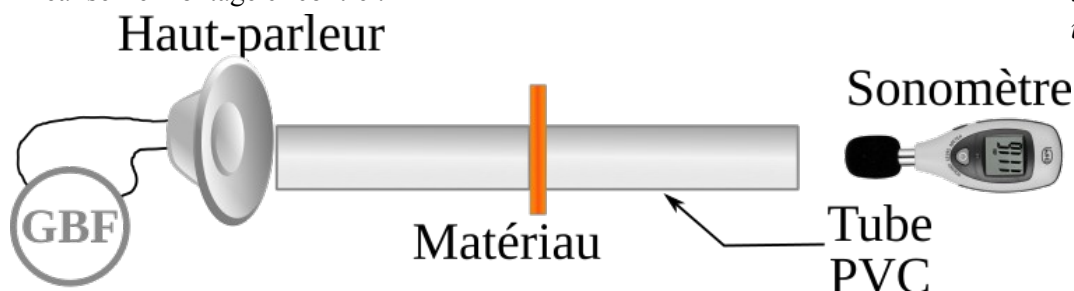
$$A = L_{\text{incident}} - L_{\text{transmis}} = L - L'$$



*intensité sonore à travers  
un matériau*

##### Doc 2. Atténuation acoustique des divers matériaux

- Réaliser le montage ci-contre :



- Relier les 2 tuyaux PVC sans mettre de plaque matériaux
- Régler le GBF à la fréquence  $f = 125$  Hz et l'amplitude ( $V_{pp}$  sur le GBF) pour que Le niveau d'intensité sonore mesuré par le sonomètre soit 80 dB. (noter la valeur exacte L)
- Interposer la plaque de bois, noter La valeur L du niveau d'intensité sonore mesuré par le sonomètre.
- Répéter les mesures pour les valeurs successives de fréquences 250 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz, en réglant initialement, pour chaque fréquence, Le niveau d'intensité sonore à vide à 80 dB.
- Faire de même pour les plaques de liège, de polystyrène et de Placoplâtre.

- Compléter le tableau (sauf les colonnes A).

	f = 250 Hz L = ..... dB		f = 500 Hz L = ..... dB		f = 1 000 Hz L = ..... dB		f = 2 000 Hz L = ..... dB		f = 4 000 Hz L = ..... dB	
	L (dB)	A (dB)	L (dB)	A (dB)	L (dB)	A (dB)	L (dB)	A (dB)	L (dB)	A (dB)
Bois										
Placoplâtre										
Liège										
Polystyrène										

## 2) Partie exploitation

- Réaliser la manipulation et présenter vos résultats en recopiant le tableau.
  1. Sur la même feuille de papier semi-logarithmique, tracer pour chacun des matériaux les courbes donnant l'atténuation A en ordonnées (en échelle linéaire graduée en dB) en fonction de La fréquence f en abscisses (en échelle logarithmique graduée en Hz).
  2. Classer l'effet d'atténuation selon La nature des matériaux et la fréquence.
  3. Choisir le matériau qui permet d'atténuer le plus efficacement une fréquence  $f=3,0$  kHz, correspondant à la sensibilité maximale de l'oreille humaine.

**Nom :**  
**Prénom :**  
**Classe :**

# TP perception du son

## Ce TP comporte 3 ateliers :

- Étude de l'atténuation géométrique
- Étude de l'atténuation par absorption
- Étude de l'effet Doppler.

Chaque groupe effectuer tous les ateliers et rédiger un compte-rendu **INDIVIDUEL**.

Pour chaque atelier, Le compte-rendu devra comporter :

- un titre
- une explication de la manipulation
- des résultats présentés
- exploitation des résultats (courbe, réponses aux questions, calculs ...)
- conclusion éventuelle

**LAISSER L'ÉNONCÉ SUR LES TABLES**

## II. Atelier 2 : Atténuation géométrique

### 1) Partie documentaire

#### Doc 1. Atténuation

Dans le cas présent, on peut calculer l'atténuation A par la relation :  $A = 20 \times \log \left( \frac{U_{\text{réf}}}{U_{\text{max}}} \right)$  où  $U_{\text{réf}}$  est la tension

$U_{\text{max}}$  mesurée pour  $d = 0,10$  m.

#### Doc 2. Atténuation acoustique en fonction de la distance

- Relier l'émetteur US à son alimentation (schéma joint) et le récepteur US à l'oscilloscope (CH1).
- Placer l'émetteur et Le récepteur ultrasonores face à face, à  $d = 10$  cm l'un de l'autre et mesurer l'amplitude  $U_{\text{max}}$  (en volts) du signal reçu.
- En éloignant le récepteur, faire varier d, de 5 cm en 5 cm, jusqu'à 40 cm, en mesurant chaque fois l'amplitude  $U_m$ .
- Construire un tableau de mesure regroupant les résultats.

#### Doc 3. Lecture à l'oscilloscope

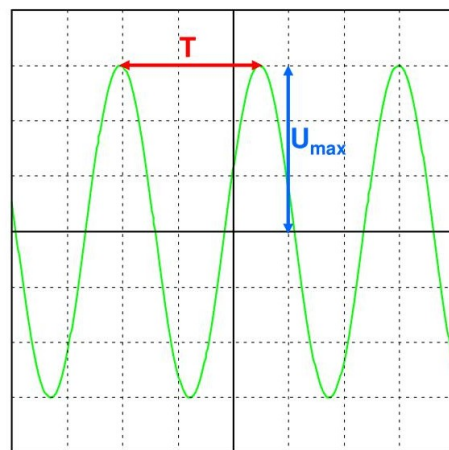
Sur l'oscilloscope, on mesure un nombre de divisions. Repérez le bouton donnant la sensibilité verticale (échelle verticale) en V/div. On calcule la tension maximale par :

$U_{\text{max}} = \text{nb de div.} \times \text{sensibilité verticale}$

### 2) Partie exploitation

Réaliser la manipulation et présenter vos résultats.

1. À l'aide de regressi, tracer la courbe donnant l'amplitude  $U_m$  en fonction de La distance d. (notice sous forme de carte jointe)
2. Comment l'amplitude varie-t-elle en fonction de La distance ? La relation entre amplitude et distance peut-elle être modélisée par une fonction affine ?
3. Pour chaque valeur de d, calculer l'atténuation A (dB)
4. À l'aide de ce tableau, montrer que **lorsqu'on double la distance, l'atténuation augmente de 6 dB.**



<b>Nom :</b> <b>Prénom :</b> <b>Classe :</b>	<h1>TP perception du son</h1>
--	-------------------------------

## Ce TP comporte 3 ateliers :

- Étude de l'atténuation géométrique
- Étude de l'atténuation par absorption
- Étude de l'effet Doppler.

Chaque groupe effectuer tous les ateliers et rédiger un compte-rendu **INDIVIDUEL**.

Pour chaque atelier, Le compte-rendu devra comporter :

- un titre
- une explication de la manipulation
- des résultats présentés
- exploitation des résultats (courbe, réponses aux questions, calculs ...)
- conclusion éventuelle

**LAISSER L'ÉNONCÉ SUR LES TABLES**

## III. Atelier 3 : Étude de l'effet Doppler

### 1) Partie documentaire

#### **Doc 1. Mesure de vitesse par effet Doppler**

L'effet Doppler correspond à une modification de la fréquence d'un son lorsqu'un émetteur, récepteur se déplacent. Nous nous proposons d'utiliser ce phénomène pour savoir si cette moto respectait-elle la limitation de vitesse sur cette portion de route à 80 km/h ?

#### **Doc 2. Calcul de la vitesse par effet Doppler**

Il existe plusieurs formules permettant de déterminer la vitesse d'un véhicule.

En mesurant la fréquence d'approche  $f_A$  et d'éloignement  $f_B$  du véhicule par rapport au récepteur, nous aboutissons à la formule reliant la vitesse du véhicule à la vitesse du son par :

$$V_{source} = V_{son} \cdot \frac{(f_A - f_B)}{(f_A + f_B)}$$

Une autre relation de proportionnalité peut être établie, reliant le décalage en fréquence entre la fréquence de la source sonore au repos  $f_E$  et en mouvement :

- Pour un véhicule qui s'approche :  $v_E = v_{son} \cdot \frac{f_A - f_E}{f_A}$  avec  $v_{son}$  : vitesse de propagation de l'onde
- Pour un véhicule qui s'éloigne :  $v_E = v_{son} \cdot \frac{f_E - f_B}{f_B}$

Dans tous les cas, la fréquence  $f_E$ ,  $f_B$  ou  $f_A$  peut correspondre à la fondamentale ou bien aux harmoniques.  
 $V_{son} = 330 \text{ m.s}^{-1}$ .

#### **Doc 3. Manipulation**

On a enregistré le son de la moto en mouvement. Grace à une transformée de Fourier sur la partie approchante du son (la fréquence sera notée  $f_A$ ) et la partie s'éloignant (la fréquence sera notée  $f_B$ ).

- Regarder la vidéo rappelant l'analyse d'un son par la transformée de Fourier.
- Lancer le logiciel Regressi présent dans le répertoire « Logiciels » présents sur le Bureau.
- Ouvrir le fichier moto.wav.
- Trouver et noter la date correspondant à l'amplitude maximale du signal. Cette date correspond au moment où la moto croise le micro.
- Faire l'analyse de Fourier sur la partie d'approche pour trouver et noter la fréquence notée  $f_B$ .
- Recommencer une seconde analyse pour la partie d'éloignement pour trouver et noter la fréquence notée  $f_A$ .

#### **Doc 4. Transformée de Fourier**

La transformée de Fourier est un moyen mathématique permettant de transformer une courbe amplitude en fonction du temps en l'amplitude des sinus composant le signal en fonction de la fréquence. Le nouveau graphique obtenu porte le nom de spectre.

Ce moyen est très utilisé pour trouver une fréquence, ou reconstruire un signal clair en partant d'un signal parasité.

### **Doc 5. incertitude de la mesure**

L'incertitude la vitesse, noté  $U(v)$ , se calcule par rapport aux incertitudes de la fréquence d'approche  $f_A$  et de la fréquence d'éloignement  $f_B$ . Chacune de ces incertitudes vaut 10 Hz.

On calcule l'incertitude la vitesse par :

$$\frac{U(v)}{v} = \sqrt{\left(\frac{U(f_A)}{f_A}\right)^2 + \left(\frac{U(f_B)}{f_B}\right)^2}$$

### **2) Partie exploitation**

Réaliser la manipulation et présenter vos résultats.

1. Quelle relation faut-il choisir pour trouver la réponse ? (Justifier)
2. Calculer la vitesse de la moto.
3. Calculer l'incertitude de la vitesse.
4. Proposer un encadrement de la valeur de la vitesse. Conclure quant au résultat obtenu.

# **TP perception du son- TP atténuation-effet Doppler**

## **Liste Matériel**

### **Bureau**

- salle informatique

### **Élève**

- groupe 1 :
  - HP+GBF régler sur 125 Hz
  - tuyau sonore troue+cales
  - plaque de matériaux (PVC, liège, polystyrène, bois)
  - sonomètre
- groupe 2 :
  - émetteur-récepteur US
  - alim 0-12V continue
  - oscilloscope ou voltmètre.
- groupe 3 :
  - poste informatique