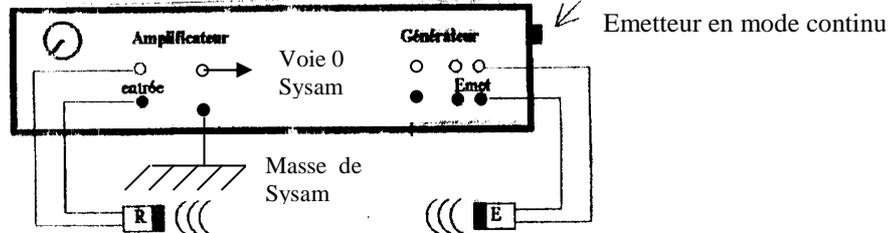


**Objectifs :** - Dans un premier temps nous allons montrer le phénomène d'atténuation géométrique liée à la distance entre l'émetteur et le récepteur, mais aussi l'atténuation par absorption qui évalue la capacité d'un matériau à lutter contre la transmission du bruit.

- Dans un second temps nous nous intéresserons à l'effet Doppler (aussi appelé effet Doppler-Fizeau pour les ondes électromagnétiques) qui s'applique également à toutes sortes d'ondes ; il permet de déterminer la vitesse d'une source sonore ou électromagnétiques en mouvement qui est utilisé en astronomie, par les radars, en médecine....

**I°) Atténuation géométrique et par absorption (13 pts) :**

On dispose d'un émetteur et d'un récepteur d'ondes ultrasonores. On va étudier l'évolution de la tension aux bornes du récepteur à l'aide d'une carte d'acquisition SYSAM et du logiciel SYNCHRONIE 2006. Ce logiciel permet de faire des acquisitions de tensions. La carte SYSAM branchée aux bornes d'un dipôle mesure la tension à ses bornes ; cette tension est ensuite visualisée sur l'écran d'un ordinateur afin d'être exploitée



**Mode opératoire :** \*à adapter selon le matériel, le but étant d'avoir une courbe qui soit maximale au niveau du récepteur quand la distance entre l'émetteur et le récepteur est de 1,0 cm ; voir avec le professeur selon le boîtier émetteur et récepteur d'ultrasons

- Brancher l'émetteur et le récepteur comme indiquée ci-dessus de façon à ce que ces derniers soient en face l'un de l'autre.
- Relier le récepteur à l'interface SYSAM (voir branchement ci-dessus) pour boîtier classique.
- Régler le générateur en mode continu (vers le haut) et vérifier que le bouton d'amplification soit à moitié tourner.

**Réglages :** Par défaut, c'est le canal 0 qui est validé (automatique), c'est celui qui sera utilisé. Il faut aussi régler la durée d'acquisition et le niveau de déclenchement. On va régler un seuil de déclenchement pour que l'acquisition commence dès que l'onde ultrasonore est émise

**Paramètres dans synchronie 2006 :**

**Entrées** →  $E_{A0}$  : configuration → mode : automatique (les autres voies inactives) (\*amplifier le signal si besoin)

**Affichage :** écrire  $U_R$  à la place de  $E_{A0}$  unité : V valider fenêtre 1

**Acquis** → nombre de points : 500 , Durée échantillon : 100 ns , totale : 50  $\mu$ s

→ Déclenchement : source : entrée 0 ( $U_R$ ) niveau : 0,1 V sens montant

**Paramètres** → Fenêtres → Echelle en Y : basée sur manuelle, \*mini : - 2 V maxi : 2 V

Appuyer sur F10 pour lancer l'acquisition.

**Expériences :**

- Mettre l'émetteur et le récepteur sur la plaque métallique et les positionner en face l'un de l'autre à environ 1,0 cm l'un de l'autre. Augmenter progressivement la distance entre les deux ; faire une acquisition à chaque fois (Pour 1,0 cm ; 5,0 cm et 10 cm) en notant la valeur de  $U_{Rmax}$ , faire un imprim écran et coller dans word.

**Appel 1 : appeler le professeur pour voir 3 imprime/ écran correspondant à 3 distances émetteurs récepteurs différents.**

- Mettre l'émetteur et le récepteur sur la plaque métallique et les positionner en face l'un de l'autre à environ 5,0 cm l'un de l'autre. Placer différents matériaux (sans matériau, papier absorbant une feuille, papier absorbant 2 feuilles , bois ou métal) devant l'émetteur ; faire une acquisition à chaque fois en notant la valeur de  $U_{Rmax}$  fenêtre -1/1 V faire un imprim écran et coller dans word.

**Appel 2 : appeler le professeur pour voir 4 imprime/ écran correspondant aux 4 matériaux.**

**Questions :**

1°) On suppose que la tension aux bornes du récepteur est proportionnelle à l'intensité sonore  $I$  reçue.

On rappelle les expressions suivantes :

- Le niveau sonore  $L = 10 \times \log \frac{I}{I_0}$  avec intensité de référence  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$

- atténuation géométrique du niveau sonore entre deux points (1 : éloigné) et (2 : proche) :  $A \text{ (dB)} = L_2 - L_1$

On rappelle  $\log \frac{C}{D} = \log C - \log D$

Montrer que l'atténuation entre deux niveaux sonores s'exprime :  $A = 10 \times \log \frac{U_2}{U_1}$  (démonstration)

2°) Comment varie l'atténuation géométrique quand la distance entre l'émetteur et le récepteur augmente ? (justifier avec calculs)

3°) Que peut-on dire qualitativement de l'atténuation  $A$  par absorption  $A = L_{incident} - L_{transmis}$  selon le matériau placé entre l'émetteur et le récepteur (justification avec formule uniquement).

**Appel 3 : appeler le professeur pour valider ces 3 questions .**

Appel 1 Réal	...../3
Appel 2 Réal	...../4
1°) ana	...../2
2°) ana réel	...../2
3°) ana , réel	...../2

II°) **L'effet Doppler (22 pts) :**

En 1842, le physicien autrichien Christian **Doppler** prédit le comportement des ondes sonores selon que leur source s'approche ou s'éloigne d'un observateur. Trois ans plus tard, l'expérience suivante confirma son hypothèse :

Un train entra en gare, avec à son bord, 15 trompettistes qui firent retentir leur trompette ; Sur le quai, les observateurs entendirent le son des instruments dont la fréquence augmenta progressivement, puis diminua une fois le train passé, tout comme l'avait prédit Doppler.

Cet effet Doppler (aussi appelé effet Doppler-Fizeau pour les ondes électromagnétiques) s'appliquent également à toutes sortes d'ondes ; il permet de déterminer la vitesse d'une source en mouvement et est utilisé en astronomie, par les radars pour évaluer la vitesse d'une voiture, en médecine pour identifier des cellules par rapport à la vitesse de propagation dans les veines ....



Doppler en 1842

**But :** Nous allons étudier le cas du son émis par le klaxon d'une voiture. On possède les enregistrements du klaxon de cette voiture lorsqu'elle est à l'arrêt (fichier son : klaxonimmobile) et lorsqu'elle se déplace sur une route (klaxonmouvement) où la vitesse est limitée à 50 km.h<sup>-1</sup>. Le but est de déterminer si le conducteur respecte le code de la route.

**Protocole expérimental :**

➤ Aller dans forum /ressources /PHYSIQUE/BILLAZ /TPDOPPLER et ouvrir les fichiers sons klaxonimmobile et klaxonmouvement.

1°) *Quelle différence y a-t-il entre la fréquence du son reçu lorsque la voiture s'approche et lorsqu'elle s'éloigne (Justifier)*

On note  $f_E$  la fréquence du son quand la voiture est à l'arrêt et  $f_R$  la fréquence du son quand la voiture se rapproche de l'observateur. Dans les conditions expérimentales, on prendra  $v_{son} = 340 \text{ m.s}^{-1}$

➤ Ouvrir le logiciel Regressi puis Fichier → Nouveau → son → ouvrir (aller dans forum /ressources /PHYSIQUE/BILLAZ /TPDOPPLER et ouvrir le fichier son klaxonimmobile)

➤ **Pour étudier un son sous Regressi :** → avec les flèches sélectionner une petite portion → traiter → graphe → loupe (sélectionner un peu plus de 10 périodes) → à l'aide du réticule ( curseur) mesurer la durée pour 10 périodes. **Faire un imprim écran et mettre dans word**

2°) *En déduire la fréquence  $f_E$  du Klaxon quand la voiture est à l'arrêt.*

➤ Cliquer sur Fourier pour traiter le signal ; utiliser la loupe. Noter la valeur de la première fréquence qui apparaît ; c'est la fondamentale. **Faire un imprim écran et mettre dans word**

3°) *Comparer avec la valeur trouvée avec Fourier à celle trouvée à l'aide du graphe. Commenter*

**Appel 4 : appeler le professeur pour valider vos 2 imprimés écrans et les 3 questions.**

Réaliser les mêmes opérations avec le son du Klaxon pour la voiture en mouvement en phase d'approche. **Faire 2 imprimés écrans (les 10 périodes + traitement par Fourier)**

4°) *En déduire la fréquence  $f_R$  du Klaxon quand la voiture est en mouvement en phase d'approche (par calcul de la période au préalable).*

5°) *Comparer avec la valeur trouvée avec Fourier à celle trouvée à l'aide du graphe. Commenter*

**Appel 5 : appeler le professeur pour valider vos 2 imprimés écrans et les questions 4 et 5 .**

6°) *Sachant que  $f_R = f_E \times \frac{v_{son}}{v_{son} - v_{voiture}}$  donner l'expression littérale de la vitesse de la voiture*

*$v_{voiture}$  en fonction de  $f_E, f_R$  et  $v_{son}$ .*

7°) *Calculer la valeur de la vitesse de voiture en  $m \times s^{-1}$ . Convertir la vitesse expérimentale en  $km \times h^{-1}$  ?*

8°) *Le conducteur respecte-t-il le code de la route sachant que la vitesse était limitée à 50 km/h.*

Imprim écran T (immobile)	...../2
Imprim écran Fourier(immobile)	...../2
1°) com, ana	...../2
2°) réel	...../2
3°) réel, com	...../2
Imprim écran T (mouvement)	...../2
Imprim écran Fourier(immobile)	...../2
4°) réel	...../2
5°) réel, com	...../2
6°) réel	...../2
7°) réel	...../1
8°) Ana	...../1