

Thème : Ondes et signaux
 TP C 21 : Effet Doppler
 (version élèves)

B.O. Exploiter l'expression du décalage Doppler en acoustique pour déterminer une vitesse.

Détermination de la vitesse d'un objet en mouvement par effet Doppler.

Expérience 1 : Illustration de l'effet Doppler.

Votre professeur fait tourner un buzzer accroché au bout d'une ficelle.
 Les élèves sont autour de lui (pas trop près)

Observation et interprétation :

Expérience 2 : Détermination de la vitesse d'un buzzer en rotation uniforme.

Documents

Vidéo : http://www.animations.physics.unsw.edu.au/labs/Doppler/doppler_lab.html



Le buzzer piézo-électrique utilisé émet un son de fréquence fixe environ égale à 3 290 Hz.
 Le son est enregistré par le microphone de l'ordinateur portable est fixe et posé au sol en bas à gauche de l'écran.

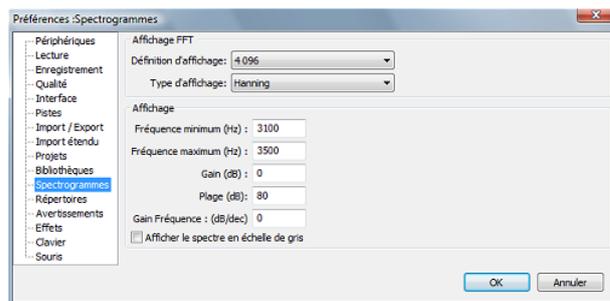
Fichier son : Disponible sur le site http://www.animations.physics.unsw.edu.au/labs/Doppler/doppler_lab.html
 ou déjà installé sur les ordinateurs du laboratoire. « swinging doppler »

Logiciels : Regressi ; Audacity (téléchargeable sur le site <http://audacity.sourceforge.net/>)

Protocole pour Audacity :

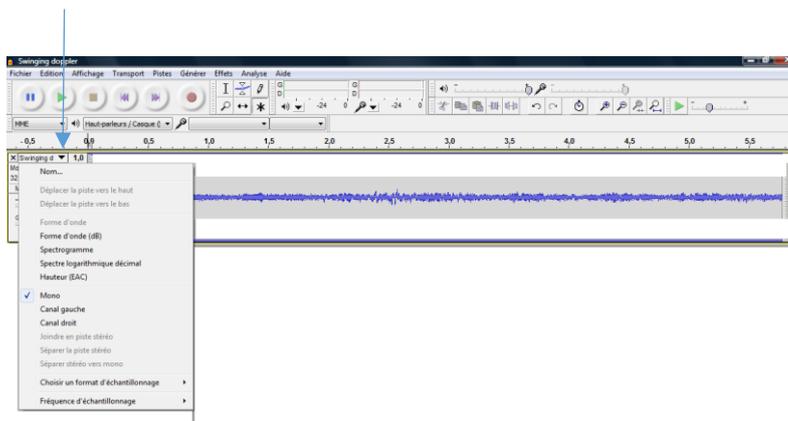
Réglages préalables.

Dans « édition », « préférences », régler le spectrogramme comme indiqué ci-dessous.



Mesure des fréquences :

Afin de mesurer la fréquence du signal reçu par le microphone, cliquer sur la petite flèche

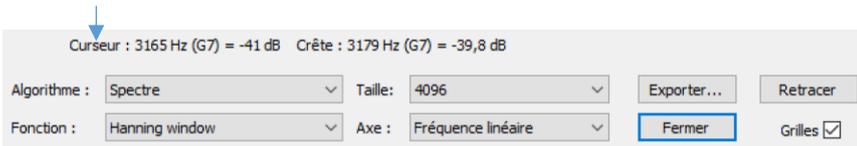


Sélectionner « spectrogramme »

Un spectrogramme est un graphique représentant l'intensité de chaque fréquence au cours du temps

Faire apparaître le spectre (niveau d'intensité sonore (dB) en fonction de la fréquence (Hz) en cliquant sur l'onglet **Analyse**, puis sur **spectre**.

Vous pourrez lire les valeurs avec curseur (vérifier que la taille est réglée sur 4096)



➤ Faire une capture d'écran

Déterminer les valeurs extrêmes des fréquences autour de la valeur de référence $f_{ref} = 3\,290\text{ Hz}$

Protocole pour Regressi :

Ouvrir – Nouveau – Son

Ouvrir le fichier « swinging doppler »

Cliquer sur la flèche « Jouer » pour écouter le son.

Traiter

Fourier (décompose une sinusoïde complexe en une somme de sinusoïde simple)

Modifier l'échelle des abscisses en cliquant droit sur l'axe des abscisses, puis utiliser « Echelle manuelle » (3 000 Hz – 4 000 Hz)

Utiliser l'outil curseur libre pour déterminer les fréquences extrêmes.

Exploitation

1. Déterminer la valeur minimale et maximale de fréquences autour de la valeur moyenne $f_{ref} = 3\,290\text{ Hz}$

2. Déterminer la vitesse de déplacement du buzzer à partir de la relation suivante : $V = \frac{|f_m - f_{ref}|}{f_{ref}} \cdot v$

V est la vitesse de déplacement du buzzer par rapport au microphone fixe.

v est la vitesse du son dans l'air soit $v = 340\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

f_{ref} est la fréquence mesurée quand le buzzer est immobile (pour la vidéo).

f_m est la fréquence mesurée quand le buzzer est en mouvement. Cette valeur peut varier entre une valeur maximale et une valeur minimale.

Calculer la vitesse moyenne à partir des deux valeurs extrêmes pour chaque méthode.

3. A quelle situation correspond la valeur la plus élevée de la fréquence mesurée ? de même pour la valeur la plus faible.