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 <u>http://www.animations.physics.unsw.edu.au/labs/Doppler/doppler\_lab.html</u> 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.

Périphériques	Affichage FFT					
- Lecture - Enrenistrement	Définition d'affichage: 4 096					
Qualité	Type d'affichage: Hanning 💌					
· Interface · Pistes	Affichage					
Import / Export	Fréquence minimum (Hz): 3100					
Projets	Fréquence maximum (Hz) : 3500					
Bibliothèques Spectrogrammes	Gain (dB): 0					
Répertoires	Plage (d8): 80					
Avertissements	Gain Fréquence : (dB/dec) 0					
- Clavier	Afficher le spectre en échelle de gris					
Souris						

#### Mesure des fréquences :

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

🔒 Swi	nging doppler										
Fichier	Edition Affichage Transport Pis	tes Générer Effets	Analyse Aide								
		) ) <u>I</u>	<u>₹</u> Ø G •• * •) •	-24 0	→ -24	• * •	6 	n ⊂ ©			····•
MME	<ul> <li>Haut-parleurs / Casque ()</li> </ul>	• 🔎	•	-							
- 0,	5 💙 olo 0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
×Sw	inging d 🔻 1,0 📔										
Ma	Nom										
32	Dielseer beeide vers is band										
	Deplacer la pisce vers le nauc			and the second second	dara from	and the second state of th	new contraction of the				and the second second
1	Deplacer la piste vers le bas										
-	Forme d'onde										
	Forme d'onde (dB)										
	Spectrogramme										
	Spectre logarithmique décimal										
	Hauteur (EAC)										
1	Mono										
	Canal gauche										
	Canal droit										
	Joindre en piste stéréo										
	Séparer la piste stéréo										
	Séparer stéréo vers mono										
	Choisir un format d'échantillonnage	•									
	Fréquence d'échantillonnage	+									
_											

# 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)

Curseur : 3165 Hz (G7) = -41 dB Crête : 3179 Hz (G7) = -39,8 dB									
Algorithme :	Spectre	$\sim$	Taille:	4096 ~	·	Exporter	Retracer		
Fonction :	Hanning window	$\sim$	Axe :	Fréquence linéaire V	·	Fermer	Grilles 🗹		

# ➢ Faire une capture d'écran

1

Déterminer les valeurs extrêmes des fréquences autour de la valeur de référence fref = 3 290 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 extrèmes.

# Exploitation

- 1. Déterminer la valeur minimale et maximale de fréquences autour de la valeur moyenne  $f_{ref}$  = 3 290 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 m.s<sup>-1</sup>.

*f*<sub>ref</sub> 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.