

# MP30 : acoustique

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

June 6, 2021

Garder en mémoire durant tout le montage que pour l'air gaz parfait (cf [1] p.530) :

$$c = \sqrt{\frac{1}{\chi_s \rho}} = \sqrt{\frac{\gamma}{\chi_T \rho}} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma R T P}{M P}} = \sqrt{\frac{\gamma R}{M}} \sqrt{T} = 20.05 \sqrt{T}$$

Soit 343.3 m/s à  $T = 293$  K.

## 1 Interférences acoustiques

### Matériel (malette ENSC 621)

- Petit banc d'optique
- Banc transverse
- 2 Emetteurs ultrasonores
- 1 Recepteur ultrasonore
- module de controle

### Mise en place

- On alimente les émetteurs avec une fréquence qui donne une emission maximale (OdG: 35.6 kHz)
- On relie le récepteur au module de controle et on envoie le signal à l'oscilloscope avec un gain réglable
- On visualise l'amplitude sur l'oscillo
- En translatant latéralement, on observe des interférences
- Relever, pour différentes valeur de  $a$  (la distance entre les émetteurs), à  $D$  (distance au récepteur) fixée, la valeur de l'interfrange  $i$

## Exploitation

- Tracer  $\lambda$  en fonction de  $\frac{1}{a}$
- Vérifier la loi en  $i = \frac{\lambda D}{a}$
- Comparer la valeur de la pente au  $\lambda D$  mesurer
- Attention, on travaille dans l'hypothèse  $a \ll D$ , ce qui est pas vraiment évident. Mais les résultats marchent bien.

## 2 Effet Doppler (cf MP04)

### Matériel

- Banc Doppler pas à pas (platine de translation pilotée) et notice associée (NOVA, cf MP29 et MP04) :  
[https://media.educ.space/labmedias/55/b8/55b82ce701b7bb194ff325381d01d1fad81edaad/Protocole\\_PlatineNova.pdf](https://media.educ.space/labmedias/55/b8/55b82ce701b7bb194ff325381d01d1fad81edaad/Protocole_PlatineNova.pdf)
- 1 canard émetteur, 1 canard récepteur d'ultrasons
- Une plaque réfléchissante
- Un oscillo
- Un boîtier de détection synchrone (fréquence de coupure à 100 Hz environ)

### Mise en place

- Mettre la wave gen sur l'émetteur, et optimiser la fréquence pour l'émission
- Prendre la réception , et lui mettre une détection synchrone à la fréquence du Wave Gen
- Avec NovaControl, faire se déplacer le banc à plusieurs vitesses
- A chaque vitesse, mesurer l'écart en fréquence à la FFT

### Exploitation

- On sait qu'on a  $\Delta f = 2 \frac{v_{mobile}}{c} f_{emetteur}$
- Ajuster et obtenir la vitesse du son.

Bon, c'est bien gentil les ondes, mais quand est ce qu'on fait du bon gros son !  
<https://www.youtube.com/watch?v=hpjV962DLWs>

### 3 Corde de guitare

#### Matériel

- La corde de guitare
- Des masses de 1.5 kg et 500 g
- Cale pour limiter la longueur
- Un micro
- Un Oscillo
- Des cables

#### Mise en place

- Mesurer la masse de la corde
- En déduire la masse linéique
- Remesurer la masse qu'on applique
- Pour différentes valeurs de longueurs de corde, mesurer la fréquence du fondamental  $f_0$  à la FFT

#### Exploitation

- On sait que cette fréquence est donnée par  $f_0 = \frac{c}{2L}$
- Vérifier ce modèle en traçant  $f_0$  en fonction de  $1/L$ .
- Obtenir la célérité qu'on compare à la valeur attendue  $c = \sqrt{T/\mu}$
- Commenter que dans la pratique, on place nos doigts sur les frêtes, ce qui joue le rôle de la cale, et qu'on accorde en réglant la tension

## 4 Caisse de résonance

### Matériel

- Bouteille de bière
- Potence + noix + pince 3 doigts
- Haut Parleur
- GBF + ampli de courant
- Oscillo
- Micro souple (dans la caisse avec la bouteille de bière)

### Mise en place

- Mettre la bouteille de bière dans une pince trois doigts
- Mettre le micro dans la bouteille (essayer d'optimiser sa position pour avoir le plus beau signal possible)
- Alimenter le haut parleur avec le GBF et l'ampli de puissance, envoyer des pulses
- Visualiser à l'oscillo la réponse impulsionnelle
- En faire le spectre pour mesurer la fréquence centrale
- Pour le facteur de qualité, deux méthodes selon le temps. -3 dB sur le spectre, ou alors décrétement logarithmique
- Si on utilise le décrétement. Prendre deux maximums d'oscillation sur la réponse, mesurer les deux hauteurs des pics  $(y_1, y_2)$  et leurs temps  $(x_1, x_2)$ .

### Exploitation

- Pour le décrétement logarithmique, on a  $\ln\left(\frac{y_1}{y_2}\right) = \frac{\omega_0(t_2-t_1)}{2Q}$ . En direct on peut retracer toute la courbe pour **une** impulsion.
- On peut également ne faire qu'une mesure ponctuelle avec  $Q = \frac{\omega_0(t_2-t_1)}{2\ln\left(\frac{y_1}{y_2}\right)}$
- Bien discuter du fait que la caisse de résonance est nécessaire à tout instrument, et quantifie notamment la richesse spectrale.

### Biblio

- [1] De Boeck, Physique Expérimentale