

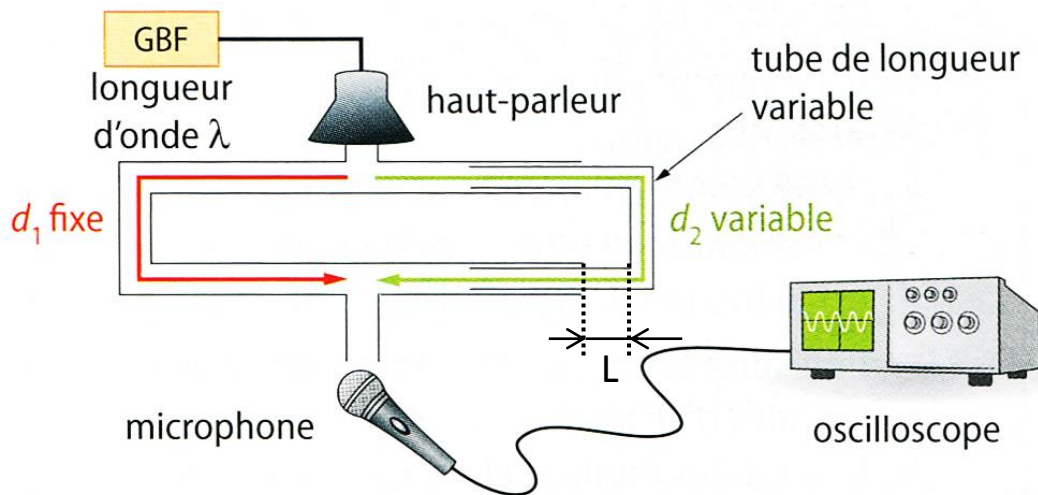
DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°2

Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.

A. TROMBONE DE KOENIG (/7)

Un trombone de Koenig est formé de deux tubes soudés, dont l'un est fixe et muni de deux ouvertures, et l'autre coulisse. Une source sonore, constituée par un haut-parleur alimenté par un GBF, est placée devant une ouverture, et un microphone relié à un oscilloscope (ou une interface d'acquisition informatisée) devant l'autre. Le déplacement L du tube coulissant est mesuré avec une règle graduée.

Donnée : fréquence du GBF $\Rightarrow f = 1,00\text{kHz}$



1. Pourquoi l'expérience conduit-elle à des interférences au niveau du microphone ?
2. Les deux parcours d_1 et d_2 sont exactement de même longueur lorsque $L = 0$. Exprimer, en fonction de L , la différence de marche $\delta = d_2 - d_1$ entre les deux ondes reçues par le microphone pour une valeur de L quelconque.
3. Rappeler pour quelles valeurs de δ les interférences sont constructives ou destructives.
Pour $L = 0$, l'amplitude observée sur l'écran est-elle maximale ou minimale ?
4. On augmente progressivement le déplacement du tube coulissant depuis $L = 0$ jusqu'à retrouver à nouveau une amplitude maximale. On mesure alors $L = 17,0\text{cm}$.
En déduire la longueur d'onde λ de la source sonore puis la vitesse de propagation du son dans l'air.
5. Comment améliorer la précision de la mesure de λ ?

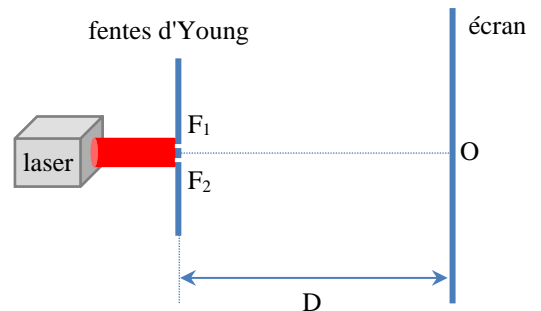
B. FRANGES D'YOUNG (/6)

On s'intéresse à deux fentes d'Young F_1 et F_2 , parallèles chacune de largeur $a = 70\mu\text{m}$, éclairées par une source monochromatique de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 650\text{nm}$.

Les deux fentes sont séparées d'une distance $b = 0,20\text{mm}$.

Un écran est placé à une distance $D = 1,00\text{m}$ des fentes.

Rappel : l'interfrange i est donné par la relation $i = \frac{\lambda \cdot D}{b}$



1. L'une des deux fentes d'Young est occultée.

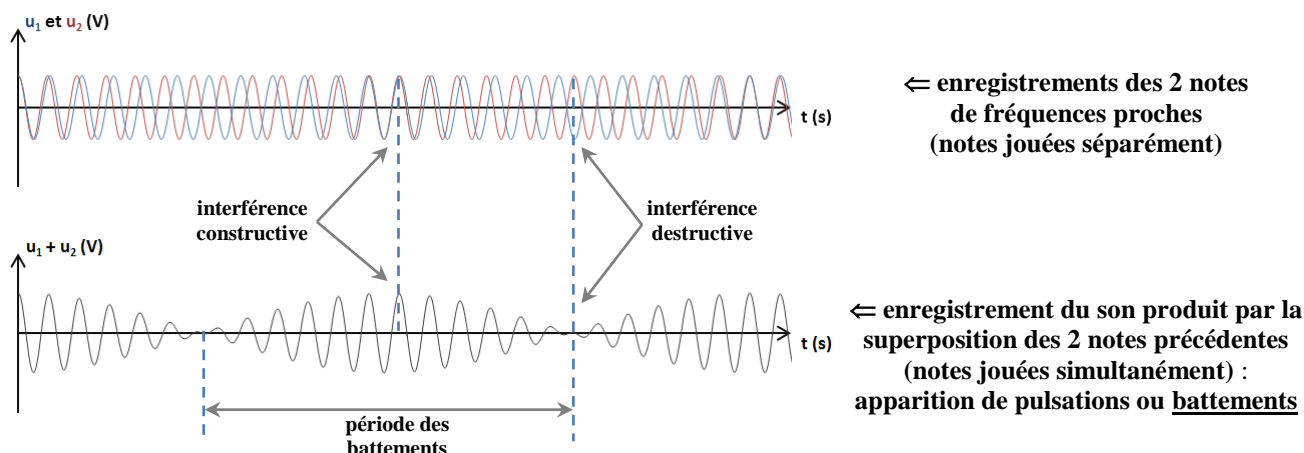
- a. Soit θ l'écart angulaire de la tache principale de largeur L observée sur l'écran.
Donner la relation entre θ , λ , et a . Préciser les unités.
- b. L'angle θ étant petit, on a la relation $\tan \theta \approx \theta$, avec θ en radian (approximation des petits angles).
Exprimer L en fonction de λ , D et a .
- c. Déterminer la largeur L de la tache centrale lumineuse.

2. Les deux fentes sont maintenant ouvertes.

- a. Grâce à quel phénomène les ondes lumineuses passant par deux fentes d'Young différentes peuvent-elles aboutir en un même point de l'écran d'observation ?
- b. Pour visualiser à l'œil nu les franges d'interférences, il faut que l'interfrange soit suffisamment grand, c'est-à-dire supérieur à $100\mu\text{m}$. En déduire la valeur maximale de la distance entre les fentes répondant à cette condition.

C. ACCORDER UNE GUITARE AVEC UN DIAPASON (/7)

• Le battement est une interférence entre deux sons purs de fréquences légèrement différentes, laissant percevoir des pulsations. Lorsque deux notes ont des fréquences proches, leur mélange produit un son dont l'intensité varie au cours du temps. On observe alors des battements dans l'amplitude du signal résultant du mélange des deux notes.



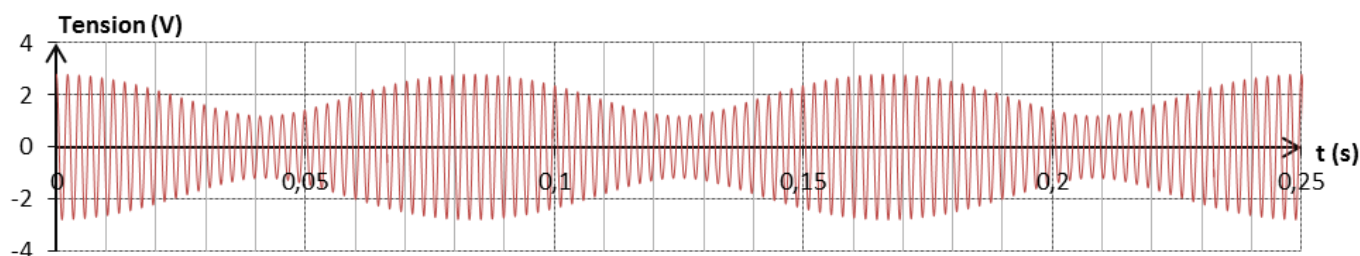
• En acoustique musicale, le phénomène de battement peut aussi être produit par le mélange de deux sons contenant des fréquences harmoniques voisines.

On montre que la fréquence de battement est égale à la différence des fréquences des deux harmoniques voisines.

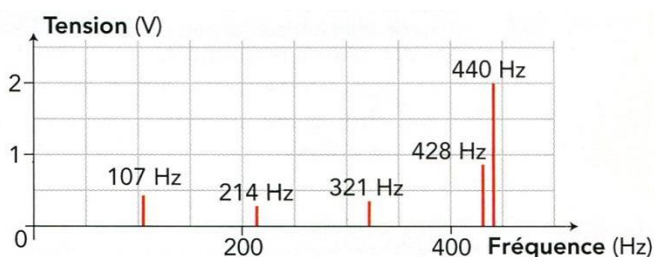
Ce phénomène peut être exploité pour accorder la 5^{ème} corde d'une guitare à l'aide d'un diapason.

Cette corde émet normalement un la_1 dont la fréquence du fondamental est de 110Hz. Un diapason émet un son pur, c'est-à-dire un son dont le spectre en fréquences n'est composé que d'un seul harmonique, le fondamental.

• Julie souhaite vérifier la rigueur de cette méthode. Elle enregistre les sons émis simultanément par sa guitare et un diapason et obtient l'oscillogramme ci-dessous à partir duquel elle trace le spectre correspondant :



↑ **doc. 1 : Enregistrement des sons émis simultanément par la guitare et le diapason**



↑ **doc. 2 : Spectre en fréquences des sons émis simultanément par la guitare et le diapason**

1. **À partir du spectre en fréquences du doc. 2**, donner les fréquences du fondamental et des harmoniques de la note émise par la guitare. La guitare est-elle accordée ?
2. Repérer de même la fréquence de la note émise par le diapason.
3. Déterminer, **à partir de l'enregistrement du doc. 1**, la période des battements T_b et la fréquence f_b associée. La valeur obtenue est-elle en accord avec les informations apportées par le spectre en fréquence. Expliquer.
4. Les notes jouées par la guitare et le diapason ont-elles la même hauteur ? Justifier.
5. Les notes jouées par la guitare et le diapason ont-elles le même timbre ? Justifier.
6. Après avoir légèrement modifié la tension de la corde, Julie ne perçoit plus les variations d'intensité sonore. Julie enregistre à nouveau les sons émis simultanément par sa guitare et le diapason dans ces conditions. Représenter l'allure du spectre en fréquence (code couleur : rouge pour la guitare et bleu pour le diapason).