

EXERCICES DU CHAPITRE SUR LES ONDES

Exercice 16 p.46 : MESURE DE LA CELERITE DU SON EN TP

Le temps de retard entre les deux signaux correspond à un carreau, soit $\Delta t = 2\text{ms}$.

La célérité du son dans les conditions de cette expérience se déduit du calcul :

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{0,68}{2 \times 10^{-3}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$$

On retrouve la vitesse du son dans l'air à 20°C.

Exercice 21 p.46 : LE SOS DU PAPILLON

- a) La mesure à la règle de la période spatiale, donne la longueur d'onde après avoir divisé par 3.
On peut garder la valeur en cm pour la question suivante.

D'après le cours : $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times f$, on en déduit facilement v connaissant f .

Exercice 19 p.66 : QUATUOR D'INSTRUMENTS

a. La propriété physiologique commune à ces deux sons correspondant à la même note est la **hauteur**. La grandeur physique associée est la **fréquence**.

b. Les figures (a) et (c) correspondent à des sons jouant la même note puisque la durée d'un motif élémentaire ou période est la même ($T = 7,5 \text{ ms}$) donc la fréquence f est la même.

Les formes des signaux sont différentes. La propriété physiologique qui permet de distinguer ces deux sons est le timbre.

c. Pour le son (b), $2T = 7,5 \text{ ms}$:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{2}{7,5 \times 10^{-3}} = 2,7 \times 10^2 \text{ Hz}$$

La fréquence du fondamental est donc :

$$f_1 = f = 2,7 \times 10^2 \text{ Hz}$$

Celles des quatre harmoniques suivants sont (avec deux chiffres significatifs) :

$$f_2 = 2f_1 = 5,4 \times 10^2 \text{ Hz}$$

$$f_3 = 3f_1 = 8,1 \times 10^2 \text{ Hz}$$

$$f_4 = 4f_1 = 1,1 \times 10^3 \text{ Hz}$$

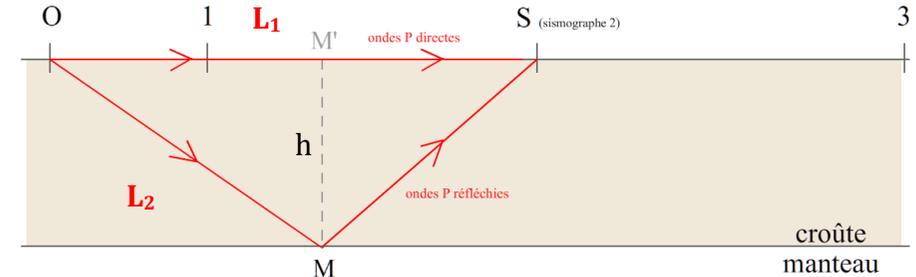
$$f_5 = 5f_1 = 1,4 \times 10^3 \text{ Hz}$$

d. Pour un son de même hauteur (même fréquence fondamentale) joué par des instruments différents, la différence est liée au spectre de chaque son (nombre et répartition des harmoniques différents) et à l'évolution dans le temps, propre à chaque instrument.

Exercice 30 p.50 : LE MOHO

- a) La densité de la croûte terrestre doit être *uniforme* pour que la vitesse des ondes sismiques soit indépendante du chemin parcouru.

b) et c) Schéma :



- d) On calcule le rapport $v = \frac{L_1}{t}$ pour le premier train d'onde.

e) On calcule ensuite $L_2 = v \times \Delta t$ (longueur du trajet OMS) du deuxième train d'ondes. On obtient le tableau suivant :

Sismographe	vitesse (km.s ⁻¹)	L ₂ (km)	h (km)
1	5,49	71,9	35,6
2	5,47	77,6	35,8
3	5,50	92,0	34,8
4	5,50	116	36,6

f) Dans le triangle OMM' rectangle en M', on peut écrire :

$$OM'^2 + h^2 = OM^2 \quad \text{soit avec les données du texte : } (L_1/2)^2 + h^2 = (L_2/2)^2$$

En isolant h on obtient :

$$h = \frac{\sqrt{L_2^2 - L_1^2}}{2}$$

g) Ce qui permet de compléter la dernière colonne du tableau.

h) $h_{\text{moyen}} = 35,7 \text{ km}$ (avec 3 chiffres significatifs).

P.17 : ACTIVITE DOCUMENTAIRE. L'ASTRONOMIE DE L'INVISIBLE

Exploiter les documents

a. Sur la photographie a, dans le domaine visible, le nuage de gaz et de poussière qui remplit la galaxie arrête une grande partie du rayonnement ; d'autre part, certaines étoiles émettent trop faiblement dans le visible et n'apparaissent pas. Sur la photographie b, en rayonnement infrarouge, le nuage devient transparent et laisse apercevoir des étoiles situées à l'arrière ; de plus, le nuage lui-même émet un rayonnement infrarouge qui le rend visible sur la photographie. Sur la photographie c, ce sont des étoiles brillantes dans l'ultraviolet qui deviennent visibles alors qu'elles n'apparaissent pas sur la photographie a.

b. Le rayonnement thermique est le rayonnement émis par un corps uniquement sous l'effet de sa

température. Le nuage est beaucoup trop froid pour émettre dans le visible. Son rayonnement thermique a son maximum d'émission dans l'infrarouge et il est brillant dans ce domaine de radiation.

c. Plus la température est élevée, plus la longueur d'onde du maximum d'émission est petite. Les étoiles les plus chaudes apparaissent en bleu (couleur utilisée sur le document pour les UV lointains).

d. Un trou noir est un objet qui résulte de l'effondrement d'une étoile et qui a une masse volumique telle que les effets gravitationnels empêchent même la lumière de s'en échapper.

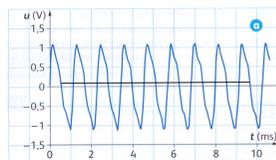
e. D'après l'échelle indiquée sur la photo, la zone d'émission radio occupe une longueur totale d'environ $1,4 \times 10^6$ a.l.

f. Le rayonnement visible ne constitue qu'une faible partie des rayonnements électromagnétiques émis dans l'Univers. De nombreux objets de l'Univers n'émettent pas ou bien très faiblement dans le domaine visible. Même si un objet est visible, les rayonnements non visibles peuvent fournir des informations supplémentaires. Des milieux opaques à la lumière visible peuvent être transparents dans d'autres domaines.

g. Voir la page « l'Essentiel » du chapitre 1.

Exercice 24 p.68 : Objectif BAC

- 1) a) Pour obtenir la meilleure précision : on compte le maximum de périodes possibles en partant d'une intersection de la courbe avec l'axe des abscisses. Ici, on en voit 8. On divise en suite le temps mesuré par 8 pour en déduire la période. *Remarque : c'est une méthode qui donnerait une meilleure précision dans AUDACITY.*



b) $f_1 = 880$ Hz, donc on aurait : $f_2 = 1760$ Hz et $f_3 = 2640$ Hz.

- 2) a) Le bouchon en moulé respecte le critère pour toutes les fréquences. Le bouchon en mousse ne le respecte que pour les basses fréquences.

b) Ce bouchon va donc atténuer davantage les fréquences hautes, c'est à dire les sons aigus. Les graves paraîtront donc plus intenses que les aigus. Ce bouchon va donc restituer un son plus grave, c'est à dire plus sourd.

- 3) **Il ya là une petite erreur dans le sujet, le spectre (e) doit montrer les deux harmoniques du son initial, mais atténuées en amplitude.**

a) Le port du bouchon en mousse ne modifie pas la hauteur du son puisque la fréquence fondamentale n'est pas modifiée. Le timbre du son est par contre modifié puisque les deux harmoniques sont tellement atténuées qu'elles ne sont plus audibles. Le bouchon en silicone ne modifie ni la hauteur ni le timbre du son (ce que le spectre e ne montre pas).

b) Le bouchon en silicone, atténue chaque fréquence tout en conservant une amplitude suffisante aux harmoniques pour être audibles. La qualité du son, c'est à dire son timbre est conservée.