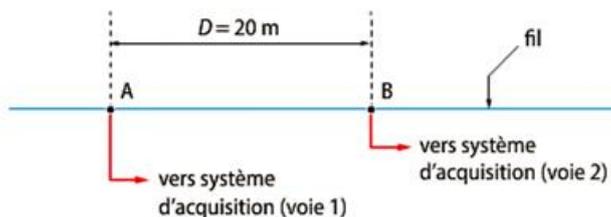


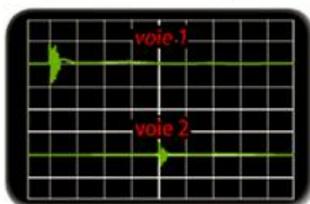
Exercices : Caractéristiques des ondes

4 Onde le long d'un fil

Afin de mesurer la célérité des ondes le long d'un fil, on réalise le montage suivant.



Deux capteurs, reliés aux points A et B sur le fil, enregistrent l'amplitude de cette perturbation au cours du temps :



Sensibilité verticale :
 $1 \text{ mV} \cdot \text{div}^{-1}$

Sensibilité horizontale :
 $5 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$

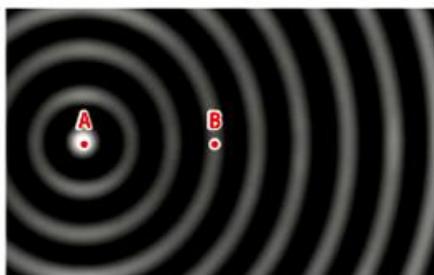
- Déterminer avec quel retard τ , par rapport au point A, le point B est atteint par le signal.
- Donner l'expression de la célérité v de l'onde sur ce fil, en fonction de D et de τ . Calculer sa valeur.

8 Célérité

1. À l'aide d'un vibreur, on crée des ondes progressives sinusoïdales de fréquence f à la surface de l'eau. Le phénomène observé possède une longueur d'onde λ .

- Définir la longueur d'onde λ .
- Quelle relation existe-t-il entre la longueur d'onde λ , la fréquence f et la célérité v des ondes observées ?

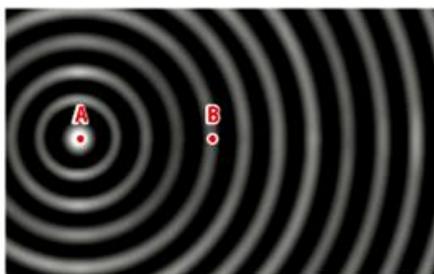
2. On étudie le document photographique suivant :



Déterminer le plus précisément possible la longueur d'onde λ_1 et calculer la célérité v_1 des ondes. Pour cette expérience, la fréquence des vibrations est $f_1 = 8,0 \text{ Hz}$.

Donnée. Échelle : $AB = 3 \text{ cm}$.

3. Une deuxième expérience est réalisée à une fréquence $f_2 = 17 \text{ Hz}$.



Montrer, à l'aide du document, que la célérité des ondes varie avec leur fréquence.

7 Vagues à la surface de la mer



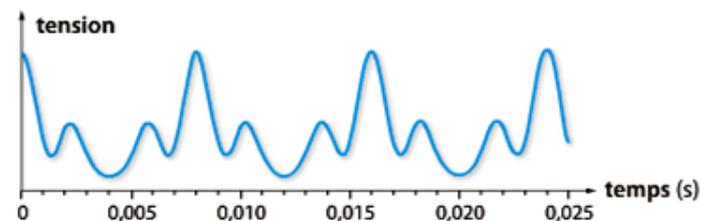
La photographie ci-dessus a été prise, à un instant précis, depuis un hélicoptère au-dessus de la mer. Les vagues constituent une onde mécanique progressive.

- Que peut-on dire de la disposition relative des crêtes des vagues ?
 - Comment appelle-t-on la distance entre deux crêtes ?
- L'hélicoptère, tout en faisant du surplage, descend un sauveteur par l'intermédiaire d'un treuil et d'un câble dans l'eau. Le sauveteur reçoit donc sur son corps, au cours du temps, les vagues les unes après les autres.

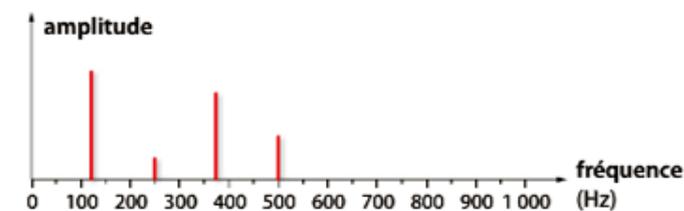
 - Que peut-on dire de la durée qui sépare deux vagues successives pour le sauveteur ?
 - Comment appelle-t-on cette durée ?
- Quelle relation existe-t-il entre la période spatiale et la période temporelle de l'onde mécanique progressive périodique que constituent les vagues ?

12 Analyse d'un son reçu

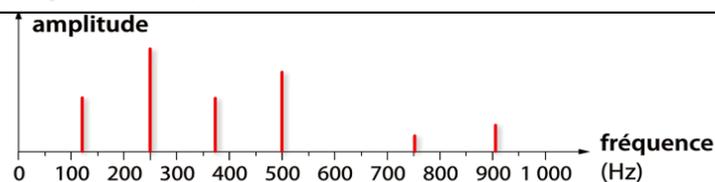
On étudie le son restitué par un récepteur radio à l'aide d'un microphone relié à un système d'acquisition informatisé. On obtient le graphe ci-dessous.



- Déterminer la hauteur du son.
- Un logiciel d'analyse spectrale permet ensuite d'obtenir le diagramme suivant.



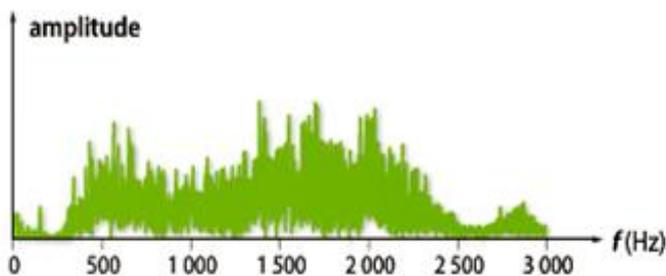
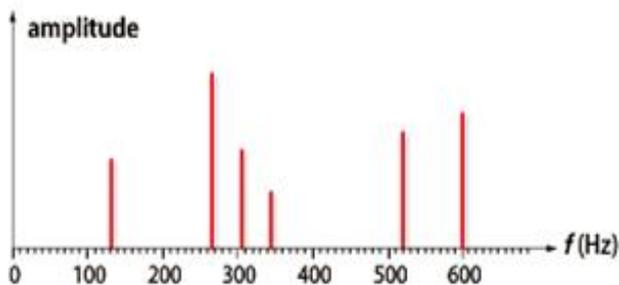
- Que représentent les fréquences apparaissant sur ce spectre ?
- L'analyse par le même dispositif d'un autre son donne le diagramme ci-après.



En déduire le point commun et la différence entre ce son et le précédent.

23 ★ Son musical ou bruit ?

On enregistre le tintement d'une cloche puis l'écoulement de l'eau d'une fontaine. Les documents ci-dessous reproduisent leurs spectres en fréquence respectifs.



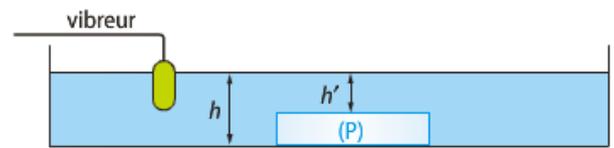
Données.

Note	do ₁	ré ₁	mi ₁	fa ₁	sol ₁	la ₁	si ₁	do ₂
Fréquence (Hz)	65,4	73,4	82,4	87,3	98,0	110	123,5	130,8

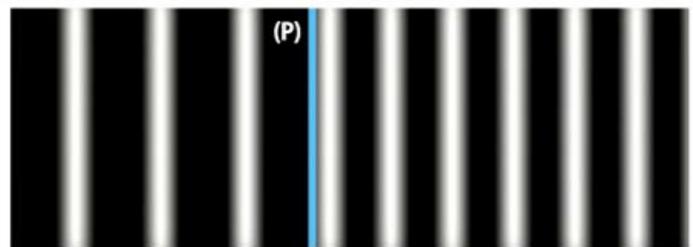
1. Quelle note produit la cloche ?
2. Un son musical est caractérisé par la relation $f_n = n \cdot f_1$ (avec n entier positif), liant fréquences harmoniques f_n et fondamentale f_1 . Cette relation s'applique-t-elle à la cloche ? Justifier.
3. Commenter l'allure du spectre de la fontaine. Peut-on, notamment, y déterminer la fréquence fondamentale ?
4. Justifier que, pour un physicien, ces deux phénomènes sonores ne sont pas des sons musicaux mais des bruits.

24 ★ Profondeur de l'eau et célérité des ondes

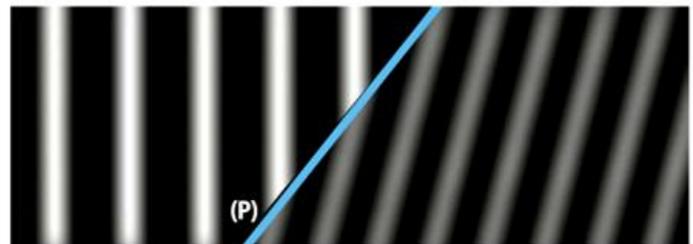
Pour étudier l'influence de la profondeur h de l'eau sur la célérité des ondes, on place sur le fond d'une cuve à ondes une plaque (P) de plexiglas transparent. On délimite ainsi des zones de profondeurs h et h' ($h' < h$).



On génère des ondes incidentes planes sinusoïdales de fréquence $f = 11$ Hz. On observe la situation suivante.



1. Montrer que la célérité des ondes dépend de la profondeur de l'eau.
2. On déplace la plaque en la penchant afin que son bord ne soit plus parallèle aux crêtes des vagues. Voici ce qu'on observe.



Quel phénomène observe-t-on ? On pourra se référer à des phénomènes lumineux abordés en classe de Seconde.

3. En eau très profonde, pour des vagues de basse fréquence, on peut démontrer que la célérité v des ondes ne dépend pratiquement plus de h . Elle varie alors proportionnellement à la période T suivant la loi : $v = (g/2\pi) \cdot T$, où g est l'intensité de la pesanteur ($g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$).

Calculer v_1 et v_2 pour les fréquences $f_1 = 5,0$ Hz et $f_2 = 10$ Hz, ainsi que les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 correspondantes.

4. On génère une onde sinusoïdale en un point S à partir de l'instant $t = 0$ s. On observe un point M à 10 m de S.
 - a. À quel instant t_1 le point M entre-t-il en vibration, si la fréquence générée en S est $f_1 = 5,0$ Hz ?
 - b. Calculer de même l'instant t_2 pour une fréquence $f_2 = 10$ Hz.