

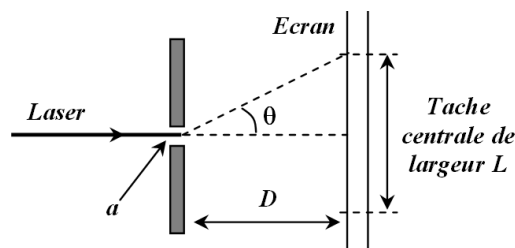
DEVOIR DE SCIENCES-PHYSIQUES

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

Le sujet comporte trois exercices A, B et C et deux pages.

A. Passage de la lumière par une fente (/6)

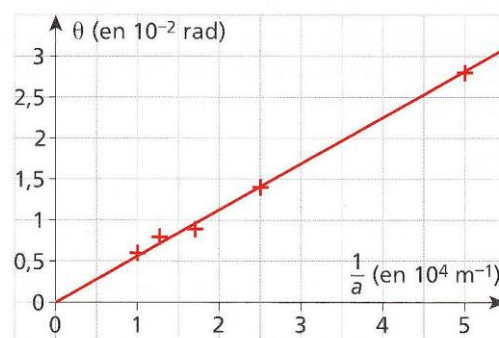
Une lumière monochromatique est émise par un laser de longueur d'onde 560nm. Cette lumière pénètre dans une fente d'ouverture a située à une distance D d'un écran blanc. On observe alors sur l'écran une tache centrale de largeur L .



1. Comment se nomme le phénomène mis en évidence ici ?
2. Donner la relation liant θ , a et λ .
3. Exprimer l'angle caractéristique de diffraction θ du faisceau en fonction des grandeurs L et D . Justifier votre réponse.

Rappel : $\tan(\theta) \approx \theta$ si θ petit et en radian

4. Sachant que l'écran se trouve à 1,6m de l'ouverture et que la taille de la tache centrale est de 1,4cm déterminer la dimension a de l'ouverture.
5. On modifie l'ouverture a de la fente et on trace la courbe $\theta = f(1/a) \Rightarrow$
 - a. Montrer que la courbe obtenue est en accord avec la formule donnée à la question 2.
 - b. Retrouver, grâce à ce graphe, la longueur d'onde du laser.

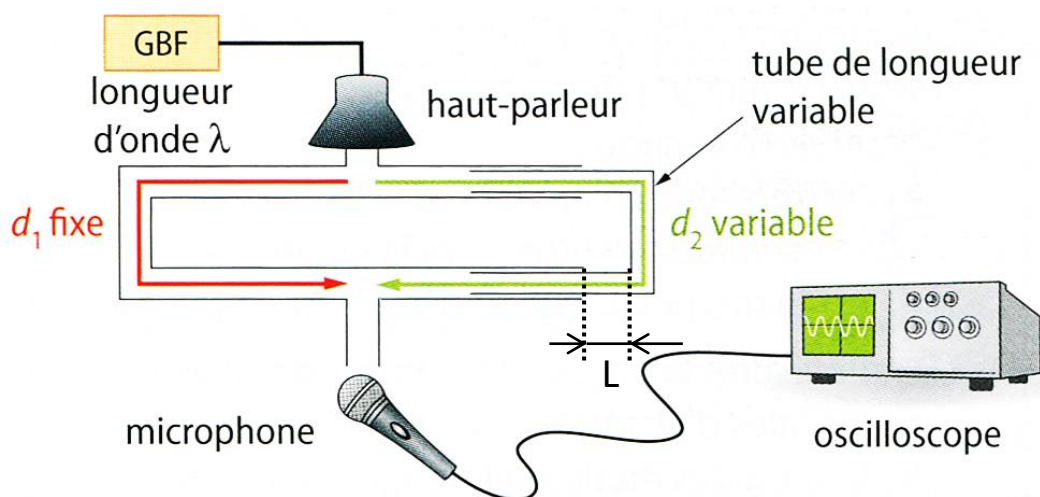


B. Trombone de Koenig (/7)

Un trombone de Koenig est formé de deux tubes coudés, 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. L'onde sonore émise par le haut-parleur se propage dans les deux tubes. Dans le tube de gauche, elle parcourt une distance d_1 fixe pour rejoindre le microphone et une distance d_2 dans le tube de droite qui a une longueur variable. Le déplacement L du tube coulissant est mesuré avec une règle graduée : cf. schéma.

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



1. Pourquoi l'expérience conduit-elle à des interférences au niveau du microphone ?
2. On règle le trombone afin que les deux parcours d_1 et d_2 soient exactement de même longueur : on a alors $L = 0$. On déplace alors le tube coulissant d'une distance L ce qui permet d'augmenter le parcours d_2 . Exprimer, en fonction de L , la différence de marche $\delta = d_2 - d_1$ entre les deux ondes reçues par le microphone.
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 ?

C. Le cor des alpes (/7)

Chaque année, au mois de juillet, se déroule le festival international du cor des Alpes à Haute Nendaz, en Suisse. Cet instrument folklorique était jadis utilisé par les bergers pour communiquer entre eux.

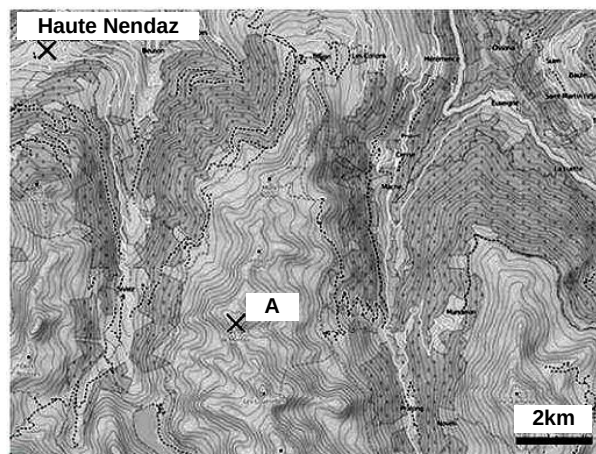
Un berger, situé au sommet d'une colline (point A sur la carte) joue la note la plus grave de son cor des Alpes.

Hypothèses de travail :

Le rayonnement de la source est supposé isotrope.

L'amortissement de l'onde n'est pas pris en compte : la dissipation d'énergie au cours de la propagation est négligeable.

1. Déterminer la distance entre le point A et Haute Nendaz.
2. Montrer que la note la plus grave jouée par l'instrument de longueur $L = 3,4\text{m}$ est de 50Hz .
3. Le niveau d'intensité sonore est de 100dB à un mètre de l'instrument lorsque cette note de fréquence 50Hz est jouée.
 - a. Calculer l'intensité sonore I_1 à un mètre de l'instrument.
 - b. En déduire la puissance sonore P produite par le cor.
 - c. Pourra-t-on entendre le cor des Alpes de ce berger à Haute Nendaz dans ces conditions ?



Le candidat est amené à prendre des initiatives. L'analyse des données ainsi que la démarche suivie seront évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Il est aussi nécessaire d'apporter un regard critique sur le résultat.

Données : Intensité acoustique de référence : $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$
Vitesse de propagation du son dans l'air :

Température en °C	10	20	30	40
Célérité en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	337	343	349	355

Doc. 1 ► Le cor des Alpes

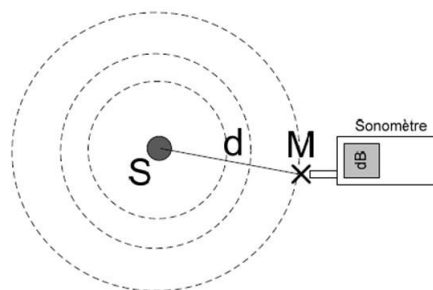
Le cor des Alpes est fait d'une seule pièce de bois et il mesure en général de deux à quatre mètres de long. Pour en jouer, le musicien souffle dans une embouchure.

La note la plus grave est atteinte lorsque la longueur d'onde de l'onde sonore associée à la note est égale à deux fois la longueur du cor.

Doc. 2 ► L'intensité sonore d'une source isotrope

Pour une source isotrope (c'est-à-dire émettant la même énergie dans toutes les directions) de puissance P , l'intensité sonore I au point M dépend de la distance d à la source et s'exprime de la façon suivante :

$$I = \frac{P}{4\pi \cdot d^2} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} I \text{ en } \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \\ P \text{ en } \text{W} \\ d \text{ en } \text{m} \end{cases}$$



Doc. 3 ► Seuil d'audibilité humaine en fonction de la fréquence

Le graphique ci-contre indique les valeurs minimales de niveau d'intensité sonore audible en fonction de la fréquence.

⇒

