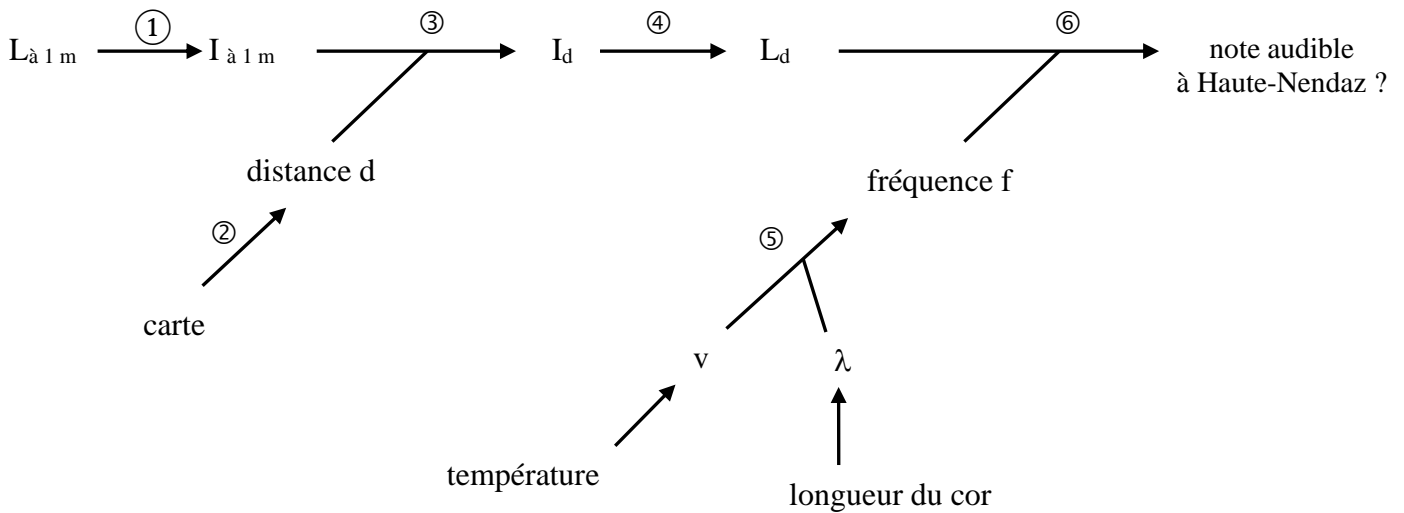


Le cor des Alpes
(Bac S – Métropole - juin 2014)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie
© <http://b.louchart.free.fr>

Plan de la résolution du problème



Réponse

① Calculons pour commencer l'intensité sonore I_1 à $d_1 = 1$ m de l'instrument.

Notons L_1 le niveau d'intensité sonore à 1 m de l'instrument.

$$\text{On a alors : } L_1 = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) \Rightarrow \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) = \frac{L_1}{10} \Rightarrow \frac{I_1}{I_0} = 10^{\frac{L_1}{10}}$$

$$\Rightarrow I_1 = I_0 \times 10^{\frac{L_1}{10}} = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{100}{10}} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ W.m}^{-2}$$

② Déterminons maintenant la distance d entre le lieu où se trouve le cor et Haute-Nendaz :

	sur la feuille	en réalité
échelle	2,0 cm	2 km
distance entre A et Haute-Nendaz	8,7 cm	$d = ?$

$$\text{On obtient donc : } d = \frac{8,7 \times 2}{2,0} = 8,7 \text{ km}$$

- ③ Déduisons-en l'intensité sonore due au cor à Haute-Nendaz (donc à une distance d du cor).

D'après le doc.3, pour une source isotrope, $I = \frac{P}{4\pi d^2}$, donc $P = 4\pi d^2 \times I$

On considère dans cette étude que la dissipation d'énergie au cours de la propagation est négligeable. La puissance acoustique à la distance d est donc égale à la puissance acoustique à $d_1 = 1,00$ m :

$$P_d = P_{(1m)}$$

$$\Rightarrow 4\pi d^2 \times I_d = 4\pi d_1^2 \times I_1$$

$$\Rightarrow I_d = \frac{d_1^2}{d^2} \times I_1 = \frac{1,0^2}{(8,7 \times 10^3)^2} \times 1,0 \times 10^{-2} = 1,3 \times 10^{-10} \text{ W.m}^{-2}$$

- ④ On peut ainsi obtenir le niveau d'intensité sonore à Haute-Nendaz :

$$L_d = 10 \log \left(\frac{I_d}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{1,3 \times 10^{-10}}{1,0 \times 10^{-12}} \right) = 21 \text{ dB}$$

- ⑤ Calculons maintenant la fréquence f du son.

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}, \text{ donc } f = \frac{v}{\lambda} \quad (1)$$

La température n'étant pas indiquée, on fera le calcul pour une température de 20°C .
La célérité du son dans l'air à cette température est $v = 343 \text{ m.s}^{-1}$.

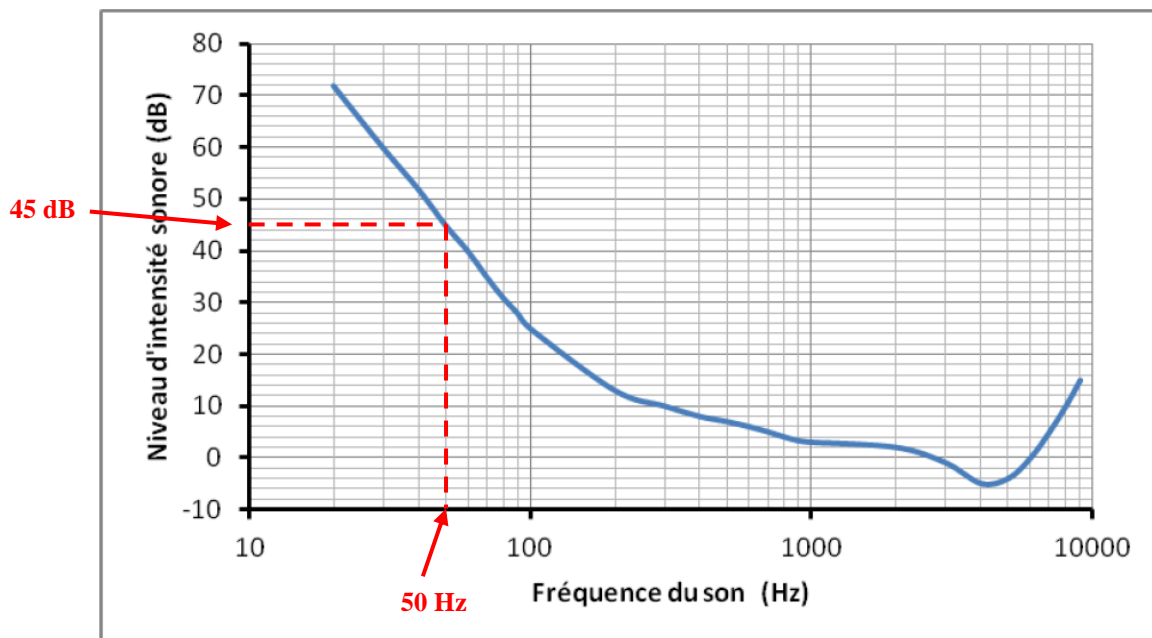
En ce qui concerne la longueur d'onde, il est indiqué dans le doc.2 que *"la note la plus grave est atteinte lorsque la longueur d'onde de l'onde sonore associée à la note est égale à deux fois la longueur du cor"*.

$$\Rightarrow \lambda = 2\ell = 2 \times 3,4 = 6,8 \text{ m}$$

En reportant ces valeurs numériques dans l'expression (1), on en déduit la fréquence du son :

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{6,8} = 50 \text{ Hz}$$

- ⑥ D'après le doc.4, le seuil d'audibilité pour une fréquence de 50 Hz est de 45 dB.
Le niveau d'intensité sonore à Haute-Nendaz n'étant que de 21 dB, la note jouée par le cor des Alpes ne sera pas entendue à Haute-Nendaz.



▪ Regard critique sur la validité du résultat et discussion de la validité des hypothèses formulées

- ✓ L'étude a été réalisée en considérant que le rayonnement de la source était isotrope. Mais vu la photo de l'instrument dans le doc.2, on peut penser que ce n'est pas réellement le cas. Cela semble plutôt être une source avec une certaine directivité.
- ✓ Pour répondre à la question, on a utilisé la distance à vol d'oiseau entre le point A et Haute-Nendaz. Or le terrain n'étant pas dégagé (terrain montagneux), c'est une approximation. De plus, en réalité, il y a vraisemblablement des phénomènes de réflexion qui vont avoir lieu au niveau des parois montagneuses.
- ✓ L'amortissement de l'onde n'est pas pris en compte dans cette étude. Cela permet une simplification des calculs, mais on peut penser qu'il y a en réalité une dissipation d'énergie.
- ✓ Le son émis par le cor des Alpes est un son complexe. Or il n'en a pas été tenu compte dans l'étude. On peut penser que certains harmoniques (de fréquences multiples de celle du fondamental, donc de celle du son, 50 Hz) peuvent avoir un niveau d'intensité sonore supérieur au seuil d'audibilité pour leur fréquence. Mais même dans ce cas, leur niveau d'intensité sonore serait inférieur à 21 dB, donc un niveau d'intensité sonore très faible. Ces harmoniques concernés seraient donc couverts par les autres sons de Haute-Nendaz, qui empêcheraient de les entendre.