

TS2 - Physique-Chimie - Spécialité
Devoir en classe n°3 - Durée : 1h
Proposition de correction

LE COR DES ALPES

• Calcul de la distance HA entre Haute Nendaz et le point A :

On mesure l'échelle du document : 1,5 cm représente 2 km. Or, la distance HA est représentée par 6,5 cm donc, par produit en croix, on obtient : $HA = \frac{6,5 \times 2}{1,5} = 8,7$ km

• Calcul de la puissance P du cor des Alpes :

→ On commence par déterminer l'intensité sonore I_1 à un mètre de l'instrument sachant que le niveau sonore est donné par $L_1 = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right)$. On obtient $\frac{L_1}{10} = \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right)$ d'où $\frac{I_1}{I_0} = 10^{L_1/10}$ et par conséquent $I_1 = I_0 \times 10^{L_1/10}$. On obtient alors $I_1 = 1,0 \cdot 10^{-12} \times 10^{100/10} = 1,0 \cdot 10^{-2}$ W · m⁻²

→ On en déduit P grâce au **document 3** : $P = 4\pi d_1^2 \cdot I_1 = 4\pi \times 1,0^2 \times 1,0 \cdot 10^{-2} = 1,26 \cdot 10^{-1}$ W

• Calcul du niveau sonore L_H du son perçu à Haute Nendaz :

→ On commence par déterminer l'intensité sonore I_H à Haute Nendaz :

$$I_H = \frac{P}{4\pi HA^2} = \frac{1,26 \cdot 10^{-1}}{4\pi \times (8,7 \cdot 10^{-3})^2} = 1,32 \cdot 10^{-10} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

→ On en déduit L_H : $L_H = 10 \log \left(\frac{I_H}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{1,32 \cdot 10^{-10}}{1,0 \cdot 10^{-12}} \right) = 21$ dB

• Calcul de la fréquence du son émis :

→ D'après le **document 2**, la longueur d'onde associée à la note est égale au double de la longueur L_C du cor qui mesure ici 3,4 m. On en déduit que $\lambda = 2 \times 3,4 = 6,8$ m.

→ On est dans les Alpes, au mois de juillet ; on peut donc estimer que la température est proche de 20°C. En outre, on sait que $\lambda = v_{son} \cdot T = \frac{v_{son}}{f}$ d'où $f = \frac{v_{son}}{\lambda} = \frac{v_{son}}{2L_C} = \frac{343}{2 \times 3,4} = 50$ Hz.

• Réponse à la question :

→ D'après le **document 4**, un son de fréquence 50 Hz doit avoir un niveau sonore d'au moins 44 dB pour être perçu. Il n'est donc, à priori, pas possible d'entendre ce son à Haute Nendaz puisque son niveau sonore n'est que de 21 dB.

→ En revanche, le cor émet un son complexe qui contient non seulement le fondamental à 50 Hz mais aussi des harmoniques à des fréquences multiples de 50 Hz ($f_n = n \cdot f$). L'harmonique à 100 Hz est aussi inaudible car le niveau sonore minimal à cette fréquence serait de 24 dB mais l'harmonique à 150 Hz serait théoriquement audible, le niveau sonore minimal pour percevoir un son à cette fréquence étant de 19 dB. Par contre, avec un niveau sonore de seulement 21 dB, il est probable que ce son soit masqué par le bruit ambiant.

→ À noter aussi que l'on a négligé l'amortissement de l'onde sonore, ce qui n'est peut-être pas tout à fait légitime sur cette distance. En outre, le cor n'a sans doute pas émis le son de manière isotrope, ce qui remet aussi partiellement en cause les résultats obtenus dans cette étude.