1.a. Mesure de $5\lambda_0$ sur le schéma **A** : la distance correspondant à $5\lambda_0$ est environ 2,45 fois plus grande que le segment d'échelle mesurant 1,0 m. Ainsi, $5\lambda_0 = 2,45$ m et $\lambda_0 = 0,49$ m.
On procède de même pour λ'. On obtient $\lambda' = 0,33$ m.
b. Longueur d'onde et fréquence sont reliées par :

$\lambda = \dfrac{v_{son}}{f}$. Donc $f = \dfrac{v_{son}}{\lambda}$.

$$f_0 = \frac{v_{son}}{\lambda_0} \text{ soit } f_0 = \frac{345 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{0,49 \text{ m}} = 7,0 \times 10^2 \text{ Hz.}$$

$$f' = \frac{v_{son}}{\lambda'} \text{ soit } f' = \frac{345 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{0,33 \text{ m}} = 1,0 \times 10^3 \text{ Hz.}$$

c. Le décalage Doppler est $\Delta f = f_R - f_E$ avec f_E fréquence de l'onde sonore émise, ici f_0 et f_R fréquence de l'onde reçue lorsque la distance entre l'émetteur et le récepteur varie, ici f'.

$$\Delta f = f' - f_0 = \frac{345 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{0,33 \text{ m}} - \frac{345 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{0,49 \text{ m}} = 3 \times 10^2 \text{ Hz.}$$

Le décalage Doppler Δf est positif, donc l'hélicoptère se rapproche de l'observateur situé au point O.

2. Grâce à la formule $\Delta f = f_0 \times \dfrac{v_{hélico}}{v_{son} - v_{hélico}}$ donnée dans l'énoncé, on obtient :

$$v_{son} - v_{hélico} = f_0 \times \frac{v_{hélico}}{\Delta f}$$

$$f_0 \times \frac{v_{hélico}}{\Delta f} + v_{hélico} = v_{son}$$

$$v_{hélico} \times \left(\frac{f_0}{\Delta f} + 1\right) = v_{son}$$

$$v_{hélico} = \frac{v_{son}}{\dfrac{f_0}{\Delta f} + 1} = \frac{v_{son}}{\dfrac{f_0}{f' - f_0} + 1} = \frac{v_{son}}{\dfrac{f_0 + f' - f_0}{f' - f_0}}$$

$$v_{hélico} = \frac{v_{son} \times \left(\dfrac{v_{son}}{\lambda'} - \dfrac{v_{son}}{\lambda_0}\right)}{\dfrac{v_{son}}{\lambda'}} = \lambda' \times \left(\frac{v_{son}}{\lambda'} - \frac{v_{son}}{\lambda_0}\right)$$

$$v_{hélico} = v_{son} \times \left(1 - \frac{\lambda'}{\lambda_0}\right) = 345 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \times \left(1 - \frac{0,33 \text{ m}}{0,49 \text{ m}}\right)$$

soit environ $1,1 \times 10^2$ m·s^{-1}

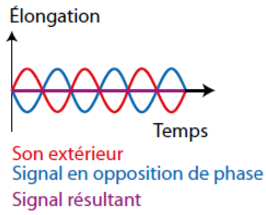
3.a. Le niveau d'intensité sonore à 10 m de l'hélicoptère est :

$$L_2 = 10 \log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)$$

$$L_2 = 10 \log\left(\frac{1,2 \times 10^{-3} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}}{1,0 \times 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}}\right) = 91 \text{ dB.}$$

b. L'atténuation du son est :
$A = L_{proche} - L_{éloigné}$
$A = 97$ dB $- 91$ dB $= 6$ dB.

4. Le phénomène d'interférences permet d'expliquer l'atténuation du niveau sonore dans le casque. Si les deux signaux sonores qui interfèrent au niveau du casque sont en opposition de phase alors l'amplitude du signal résultant est plus faible que celle des signaux interférant.
L'amplitude du signal résultant peut même être nulle si les amplitudes des signaux interférant sont égales :



5.a. Le phénomène de diffraction peut être pris en compte car l'ouverture de la porte est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde du son émis par l'hélicoptère.
b. L'angle caractéristique θ est donné par la relation :

$$\sin\theta = \frac{\lambda_0}{a}\text{ ; d'où } \sin\theta = \frac{0,49 \text{ m}}{0,80 \text{ m}} \text{ soit } \theta = 38°.$$