

**Exercice 1 : Nuisances sonores d'un drone (12 points)**

1. Calculer l'intensité sonore d'un drone à 1,0 m de distance.

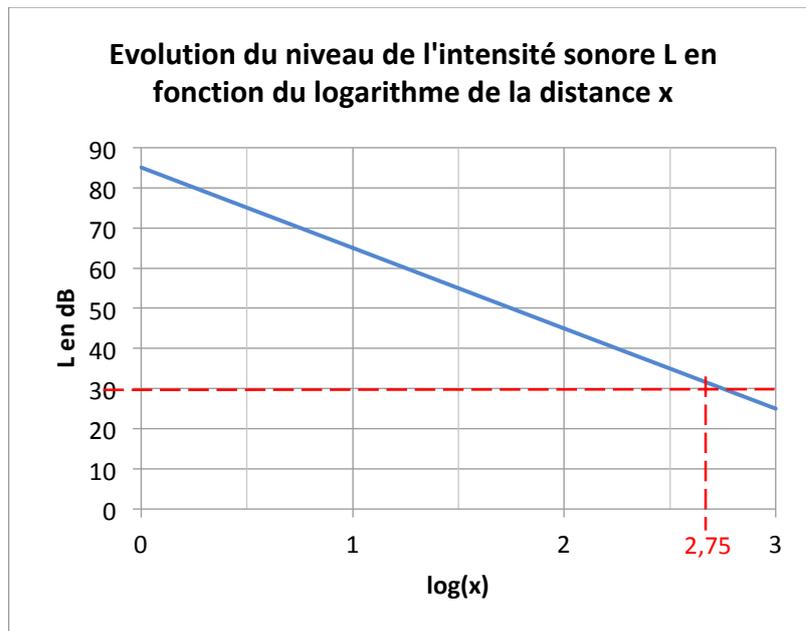
Sachant que  $L = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$  on peut en déduire  $I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$

$$I = 10^{-12} \times 10^{\frac{85}{10}} = 3,2 \times 10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

2. Calculer la puissance sonore d'un drone.

D'après la relation donnée, on a :  $P = 4\pi \times x^2 \times I = 4\pi \times 1^2 \times 10^{-3,5} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ W}$

3. Déterminer, à l'aide du graphique, la distance au drone pour laquelle le niveau d'intensité sonore perçu par une personne au sol est équivalent à celui d'une chambre à coucher.



Dans une chambre à coucher, le niveau d'intensité sonore est égal à 30 dB.

Sur le graphique, on lit l'abscisse du point d'ordonnée  $L = 30 \text{ dB}$  :  $\log(x) = 2,75$

Donc la distance est  $x = 10^{2,75} = 5,6 \times 10^2 \text{ m}$ . (562m)

4. Comparer cette distance à la hauteur imposée par la réglementation.

D'après la réglementation, les drones n'ont pas le droit de dépasser une hauteur de 120 m.

$$r = \frac{562}{120} \approx 4,7$$

Cette distance est de 4,7 fois supérieure à la hauteur maximale de vol.

5. Déterminer l'intensité sonore de 500 drones à 30 m de distance.

Avec 500 drones, la puissance sonore est multipliée par 500 :  $P_{\text{tot}} = 500 \times P = 500 \times 4,0 \cdot 10^{-3} = 2,0 \text{ W}$

$$I_{\text{tot}} = \frac{P_{\text{tot}}}{4\pi \cdot x^2} = \frac{2,0}{4\pi \cdot 30^2} = 1,8 \times 10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

6. Déterminer, dans ces conditions, si les spectateurs ont besoin de protections auditives durant le spectacle.

$$L = 10 \log \left( \frac{I_{\text{tot}}}{I_0} \right) = 10 \log \left( \frac{1,8 \times 10^{-4}}{1,0 \times 10^{-12}} \right) = 83 \text{ dB}$$

Cette valeur est inférieure au seuil de danger de 85 dB, il n'est pas nécessaire d'utiliser des protections auditives.

## Exercice 2 : Dimension d'une micro-algue (8 points)

1. Énoncer la condition à respecter pour observer le phénomène de diffraction dans le cas d'ondes électromagnétiques.

Il faut  $a \leq 100 \cdot \lambda$

2. L'angle  $\theta$  étant petit, montrer que la largeur  $\ell$  de la tache centrale peut s'écrire sous la forme :

$$\ell = \frac{2,44 \times D \times \lambda_v}{d}$$

D'après la figure 3, dans le triangle rectangle délimité par le centre de la fente, le centre de la première extinction et le centre de la tache centrale, on a :

$$\begin{array}{l} \tan \theta = \frac{\ell/2}{D} \quad \text{et comme} \quad \tan \theta = \theta \quad \text{alors} \quad \theta = \frac{\ell}{2D} \\ \text{sachant que} \quad \theta = 1,22 \times \frac{\lambda_v}{d} \quad \text{alors} \quad 1,22 \times \frac{\lambda_v}{d} = \frac{\ell}{2D} \quad \text{soit} \quad \ell = \frac{2,44 \times D \times \lambda_v}{d} \end{array}$$

3. Calculer le diamètre  $d$  de la micro-algue.

$$d = \frac{2,44 \times D \times \lambda_v}{\ell} = \frac{2,44 \times 150 \times 10^{-2} \times 532 \times 10^{-9}}{8 \times 10^{-3}} = 2,43 \times 10^{-4} \text{ m}$$

4. Calculer l'incertitude-type  $u(d)$ .

$$u(d) = 2,43 \times 10^{-4} \times \sqrt{\left(\frac{1 \text{ cm}}{150 \text{ cm}}\right)^2 + \left(\frac{2 \text{ nm}}{532 \text{ nm}}\right)^2 + \left(\frac{1 \text{ mm}}{8 \text{ mm}}\right)^2} = 3,04 \times 10^{-5} \text{ m}$$

5. Donner le résultat du diamètre  $d$  avec un nombre de chiffres significatifs en accord avec l'incertitude-type.

Le diamètre de la micro-algue est  $d = 24 \times 10^{-5} \text{ m}$  avec une incertitude type  $u(d) = 4 \times 10^{-5} \text{ m}$

6. Vérifier la compatibilité du diamètre mesuré de la micro-algue avec la référence à l'aide du rapport  $\frac{|d_{ref} - d|}{u(d)}$

$$\frac{|d_{ref} - d|}{u(d)} = \frac{|250 \times 10^{-6} - 24 \times 10^{-5}|}{4 \times 10^{-5}} = 0,25 < 3$$

$0,25 < 3$  la mesure est compatible