T spé	Correction Devoir surveillé N°1	lundi 26/09/2022

<u>Exercice 1</u> : Nuisances sonores d'un drone (12 points)

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

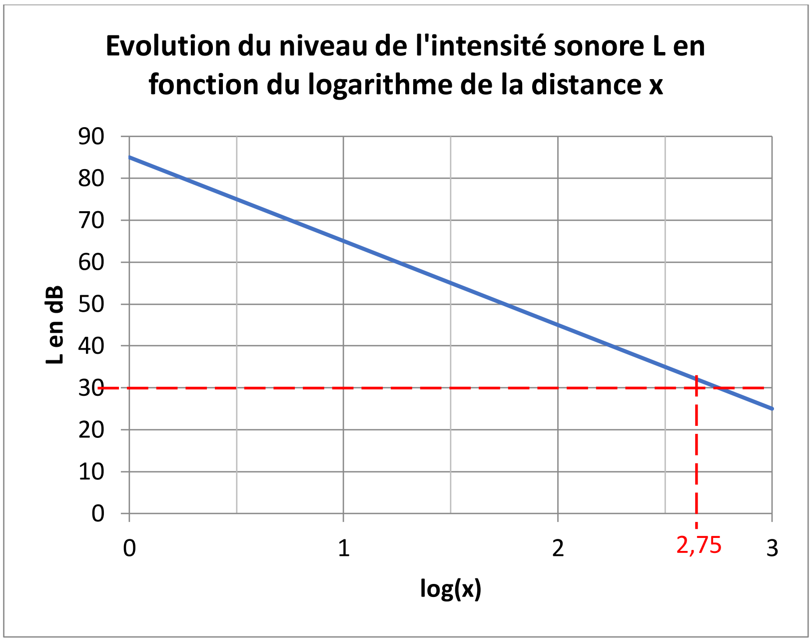
$$\text{Sachant que } L = 10\,log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \text{on peut en déduire} \quad I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

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

2. Calculer la puissance sonore d'un drone.

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

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 dB : , log(x) = 2,75
Donc la distance est $x = 10^{2,75} = 5{,}6\times10^2$ 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_{tot} = 500 x P = 500 x $4{,}0.10^{-3}$ = 2,0 W

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

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

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

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

<u>Exercice 2</u> : Dimension d'une micro-algue (8 points)

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

Il faut a $\leq 100.\lambda$

2. L'angle θ étant petit, montrer que la largeur ℓ 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 :

$\tan\theta = \frac{\ell/2}{D}$ et comme $\tan\theta = \theta$ alors $\theta = \frac{\ell}{2D}$

sachant que $\theta = 1{,}22 \times \frac{\lambda_v}{d}$ alors $1{,}22 \times \frac{\lambda_v}{d} = \frac{\ell}{2D}$ soit $\ell = \frac{2{,}44 \times D \times \lambda_v}{d}$

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

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

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

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

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 $d = 24 \times 10^{-5}\ m$ avec une incertitude type $u(d) = 4 \times 10^{-5} m$

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