Métropole mars 2021 Sujet 2 CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr	
CLASSE : Terminale	**EXERCICE C** : au choix du candidat (10 points)
VOIE : ☒Générale	
ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques	
DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui « type collège »

EXERCICE C – Nuisances sonores d'un drone (10 points)

1.

$$L = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Or

$$I = \frac{P}{4\pi x^2}$$

$$L = 10\log\left(\frac{\frac{P}{4\pi x^2}}{I_0}\right)$$

$$L = 10\log\left(\frac{P}{4\pi x^2 \times I_0}\right)$$

$$L = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 10\log(x^2)$$

$$L = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 10 \times 2\log(x)$$

$$\boxed{L = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x)}$$

2.

Niveau d'intensité sonore : 85 dB à 1 m de distance

Pour $\log(1) = 0$, L=85dB : les graphiques A et C respectent cette condition.

De plus, L est fonction de $-20\log(x)$: lorsque $\log(x)$ augmente de 1, L diminue de 20 dB: les graphiques B et C respectent cette condition.

Le graphique C correspond à la représentation graphique de la relation démontrée à la question précédente.

3.

Question 1 : Si la distance au drone double, comment évolue le niveau d'intensité sonore ?

$$L' = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x')$$

Avec $x' = 2x$

$$L' = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(2x)$$

$$L' = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20[\log(x) + \log(2)]$$

$$L' = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x) - 20\log(2)$$

$\boxed{L' = L - 6 \text{ : Proposition c}}$

Question 2 : Si la distance au drone est divisée par 10, comment évolue le niveau d'intensité sonore ?

$$L' = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x')$$

Avec $x' = \frac{x}{10}$

$$L' = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log\left(\frac{x}{10}\right)$$

$$L' = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20[\log(x) - \log(10)]$$

$$L' = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x) + 20\log(10)$$

$\boxed{L' = L + 20 \text{ : Proposition c}}$

4.

$$L = 10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x)$$

$$10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x) = L$$

$$10\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) = L + 20\log(x)$$

$$\log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) = \frac{L + 20\log(x)}{10}$$

$$\frac{P}{4\pi \times I_0} = 10^{\frac{L+20\log(x)}{10}}$$

$$P = 4\pi \times I_0 \times 10^{\frac{L+20\log(x)}{10}}$$

Niveau d'intensité sonore : 85 dB à 1 m de distance

$$P = 4\pi \times 1{,}0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{85+20\log(1)}{10}}$$

$$P = 4{,}0 \times 10^{-3}\ \text{W}$$

$$P = 4{,}0\ \text{mW}$$

5.

Chambre à coucher : Niveau d'intensité sonore 30 dB.

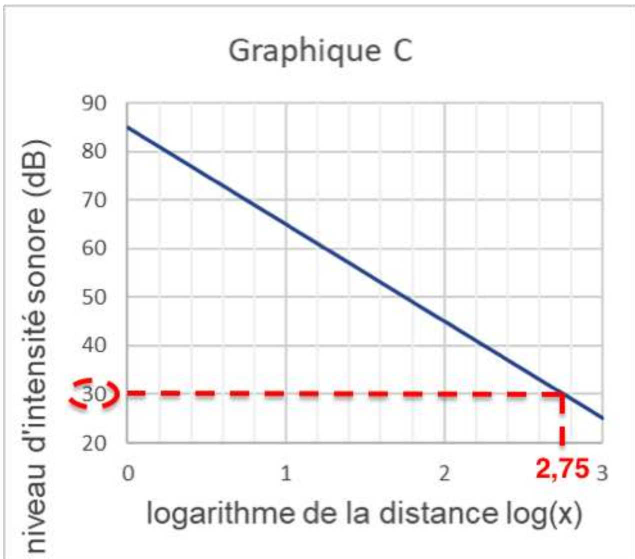
Graphiquement $\log(x) = 2{,}75$

$x = 10^{2,75}$

$x = 562\ \text{m}$

La hauteur imposée par la réglementation est 120 m maximum.

La distance trouvée est très supérieure à la hauteur maximale imposée par la réglementation.



6.

Calculons le niveau sonore produit par 500 drones volant en essaim à une distance moyenne des spectateurs de 30 m

$$L_{500} = 10\log\left(\frac{P_{500}}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x)$$

Avec $P_{500} = 500P$

$$L_{500} = 10\log\left(\frac{500P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x)$$

$$L_{500} = 10\log\left(\frac{500 \times 4{,}0 \times 10^{-3}}{4\pi \times 1{,}0 \times 10^{-12}}\right) - 20\log(30)$$

$$\boxed{L_{500} = 82\ \text{dB}}$$

Le Seuil de danger / de risque est de 85 dB : dans ces conditions, les spectateurs n'ont pas besoin de protections auditives durant le spectacle.

Trouvons à partir de quel nombre de drones volant à 30 m des spectateurs, cela représente un risque :

$$L_N = 10\log\left(\frac{P_N}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x)$$

Avec $P_N = N \times P$ et $L_N = 85\ \text{dB}$

$$L_N = 10\log\left(\frac{N \times P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x)$$

$$10\log\left(\frac{N \times P}{4\pi \times I_0}\right) - 20\log(x) = L_N$$

$$10\log\left(\frac{N \times P}{4\pi \times I_0}\right) = L_N + 20\log(x)$$

$$\log\left(\frac{N \times P}{4\pi \times I_0}\right) = \frac{L_N + 20\log(x)}{10}$$

$$\frac{N \times P}{4\pi \times I_0} = 10^{\frac{L_N + 20\log(x)}{10}}$$

$$N = \frac{4\pi \times I_0}{P} \times 10^{\frac{L_N + 20\log(x)}{10}}$$

$$N = \frac{4\pi \times 1{,}0 \times 10^{-12}}{4{,}0 \times 10^{-3}} \times 10^{\frac{85 + 20\log(30)}{10}}$$

$$\boxed{N = 894}$$

Il faut au minimum 894 drones pour que cela représente un risque.