CORRIGE

1.

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

$$L = 10\,log\left(\frac{\frac{P}{4\pi.x^2}}{I_0}\right) = 10\,log\left(\frac{P}{4\pi.x^2.I_0}\right) = 10\,log\left(\frac{P}{4\pi.I_0}.\frac{1}{x^2}\right) = 10\left(log\left(\frac{P}{4\pi.I_0}\right) + log\left(\frac{1}{x^2}\right)\right)$$

$$L = 10\,log\left(\frac{P}{4\pi.I_0}\right) + 10\,log\left(\frac{1}{x^2}\right) = 10\,log\left(\frac{P}{4\pi.I_0}\right) + 10\left(log(1) - log\left(x^2\right)\right) = 10\,log\left(\frac{P}{4\pi.I_0}\right) - 10\,log\left(x^2\right)$$

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

2.

(1,5 pt) $L = -20\,log(x) + 10\,log\left(\frac{P}{4\pi.I_0}\right)$ est de la forme $L = a.\log(x) + b$ où $a = -20$.

Il s'agit d'une fonction affine dont la représentation graphique est une droite de coefficient directeur égal à –20 (**quand on 'se déplace vers la droite' de 1 unité en abscisse on 'descend' de 20 unités en ordonnée**) et d'ordonnée à l'origine $b = 10\,log\left(\frac{P}{4\pi.I_0}\right)$.

On sait qu'à x = 1 m, L = 85 dB, donc **l'ordonnée à l'origine *b* vaut 85 dB**.

Seul le graphique C convient.

3.

Question 1

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

(1 pt) puisque $L = 85 - 20\,log(x)$

Pour x = 1 m : L = 85 dB donc pour x = 2 x 1 = 2 m : $L = 85 - 20\,log(2)$ = 85 **– 6**.

Proposition c retenue.

Question 2

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

(1 pt) puisque $L = 85 - 20\,log(x)$

Pour x = 1 m : L = 85 dB, donc pour x = 1 / 10 = 0,1 m on a : $L = 85 - 20\,log(0{,}1)$ = 85 **+ 20**.

Proposition c retenue.

4.

(1,5 pt)

On sait qu'à x = 1 m, L = 85 dB, donc L = $10\,log\left(\frac{P}{4\pi.I_0}\right) = 85$

d'où $log\left(\frac{P}{4\pi.I_0}\right) = 8{,}5$

Soit $\frac{P}{4\pi.I_0} = 10^{8,5}$ **donc** $\boldsymbol{P = 4\pi.I_0.\,10^{8,5}} = 4\pi\times10^{-12}\times10^{8,5} = 4\pi\times10^{-3,5} = 4{,}0\times10^{-3}$ W **= 4 mW**

5.

(1,5 pt) On cherche x tel que le niveau d'intensité sonore est égal à 30 dB.

Méthode 1 : Avec le graphique C, on lit l'abscisse du point d'ordonnée L = 30 dB.
Cette lecture est peu précise, $\log(x) \approx 2{,}8$
Donc la distance est $x = 10^{2,8} = 6\times10^2$ m.

Méthode 2 : Puisque $L = 85 - 20\log(x) = 30$ alors $\log(x) = \frac{30-85}{-20} = 2{,}75 \approx 2{,}8$
alors $x = 10^{2,8} = 6\times10^2$ m.

Méthode 3 : On cherche d'abord I pour L = 30 dB : $I = I_0.10^{L/10} = 10^{-12}.10^{30/10} = 10^{-9}$ W.m^{-2}.
Puis on trouve x dans la formule $I = \frac{P}{4\pi.x^2}$ (avec P = 4 mW) soit : $x = \sqrt{\frac{P}{4\pi I}} = \sqrt{\frac{0{,}004}{4\pi.10^{-9}}} = 5{,}6\times10^2$ m.

Cette distance est donc d'environ 600 m.
D'après la réglementation, les drones n'ont pas le droit de dépasser une hauteur de 120 m.
Il sera donc impossible d'obtenir un niveau d'intensité sonore aussi faible de 30 dB.

6. **a. (1 pt)**

On calcule l'intensité sonore d'un seul drone à 30 m :

$$I = \frac{P}{4\pi.x^2} \text{ avec } P = 4 \text{ mW}$$

$$I = \frac{4\times10^{-3}}{4\pi\times30^2} = 3{,}54\times10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$$

Avec 500 drones, l'intensité sonore est multipliée par 500 : $I_{500} = 500.I$

$$L_{500} = 10\log\left(\frac{I_{500}}{I_0}\right) = 10\log\left(\frac{500I}{I_0}\right) = 82 \text{ dB}$$

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

b. (1 pt)

On note L_n le niveau d'intensité sonore de n drones et on veut L_n < 85 dB (seuil de danger)

$$10\log\left(\frac{n.I}{I_0}\right) < 85$$

$$\log\left(\frac{n.I}{I_0}\right) < 8{,}5$$

$$\frac{n.I}{I_0} < 10^{8,5}$$

$$n < 10^{8,5}.\frac{I_0}{I}$$

$$n < 10^{8,5}\times\frac{1{,}0\times10^{-12}}{3{,}54\times10^{-7}}$$ (on prend I calculé avant en a. pour x = 30 m).

***n* < 8,9×10^2 drones : Il faut pas loin de 900 drones pour que cela deviennent risqué pour l'oreille humaine**