

## Drones

La nouvelle réglementation de 2021 concernant les drones indique que le niveau d'intensité sonore de la machine en vol ne doit pas excéder 85 dB. Les constructeurs cherchent donc à améliorer les hélices pour diminuer le niveau d'intensité sonore.



Lors d'un spectacle de drones, plusieurs centaines de drones défilent à seulement une trentaine de mètres des spectateurs.

Cet exercice porte sur une évaluation de la sécurité acoustique de ce spectacle.

### Nouvelle réglementation européenne concernant les drones (1<sup>er</sup> janvier 2021)

- altitude maximale en vol : 120 m ;
- niveau d'intensité sonore maximal en vol : 85 dB à 1 m de distance.

### Échelle des décibels

Seuils	Niveau d'intensité sonore
Seuil d'audibilité	0 dB
Chambre à coucher	30 dB
Seuil de danger / de risque	85 dB
Seuil de douleur	120 dB

D'après <https://www.bruitparif.fr/l-echelle-des-decibels/>

### Données :

- intensité sonore de référence :  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  ;
- niveau d'intensité sonore : 85 dB à 1 m de distance ;
- modèle de l'atténuation géométrique pour une source ponctuelle :  
l'intensité sonore  $I$  à une distance  $x$  de la source est liée à la puissance sonore  $P$  de cette source par la relation :

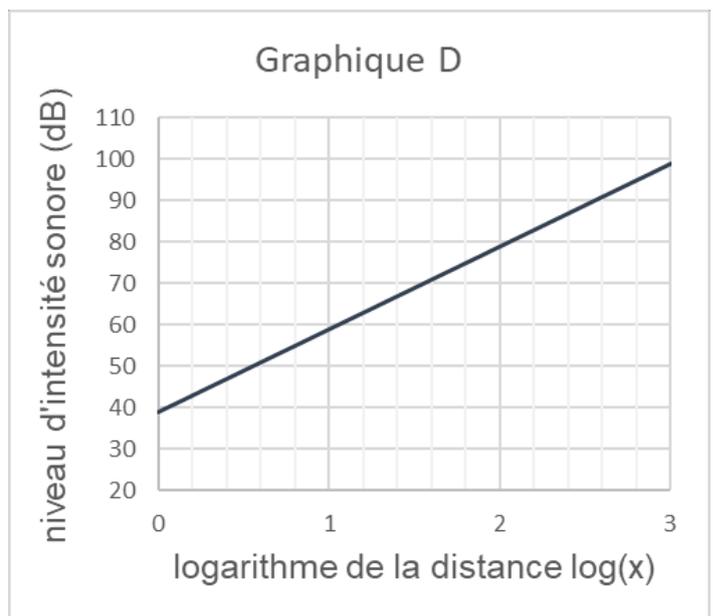
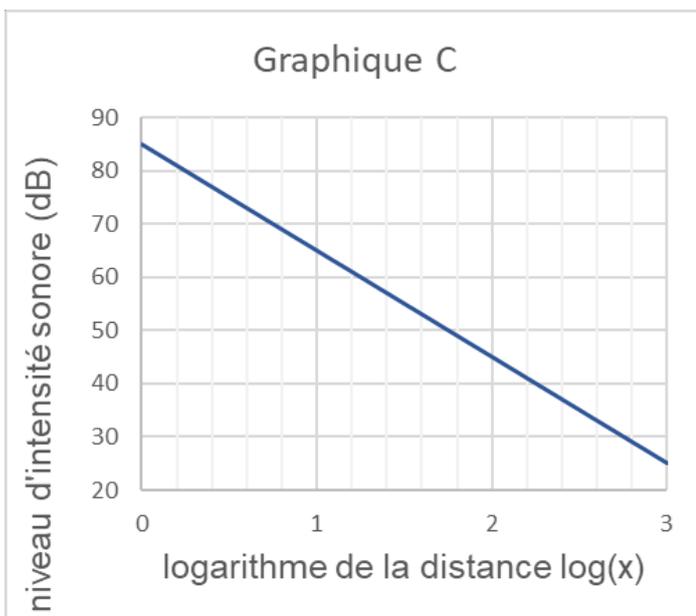
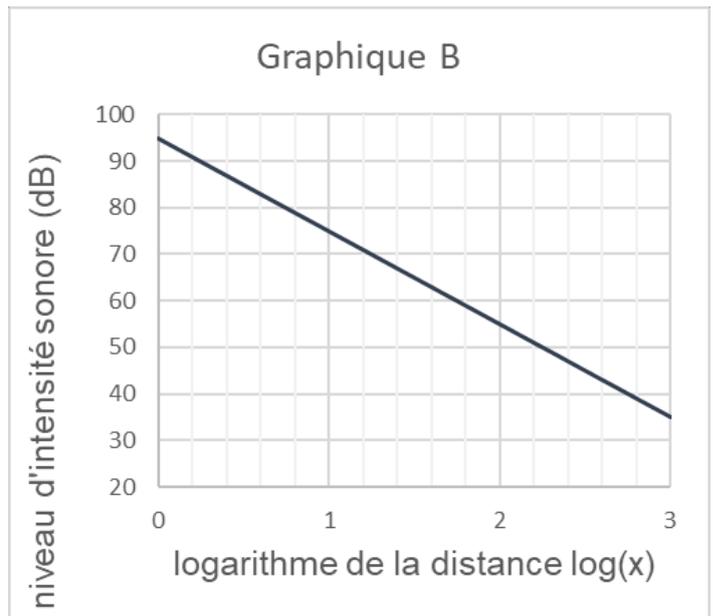
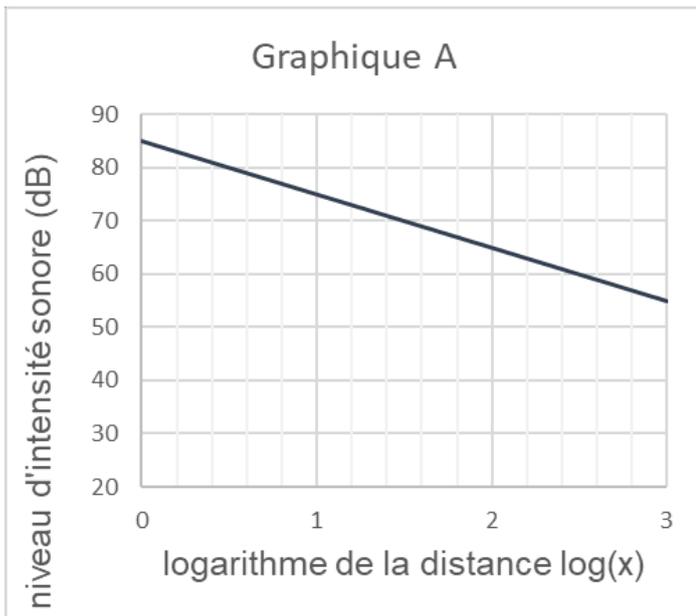
$$I = \frac{P}{4\pi x^2}.$$

1. Démontrer que le niveau d'intensité sonore  $L$  (dB) est lié à la distance  $x$  (m) par la relation :

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

Dans cette relation,  $P$  s'exprime en watt (W) et  $I_0$  en watt par mètre carré ( $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ).

2. Déterminer parmi les propositions graphiques ci-dessous celle qui correspond à la représentation graphique de la relation démontrée à la question précédente.



3. En s'appuyant sur le graphique ou sur la relation démontrée à la question 1, sélectionner, en justifiant la réponse, la proposition correcte pour chacune des questions suivantes.

### Question 1

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

- Le niveau d'intensité sonore est augmenté de 20 dB.
- Le niveau d'intensité sonore est atténué de 3 dB.
- Le niveau d'intensité sonore est atténué de 6 dB.

## Question 2

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

- a. Le niveau d'intensité sonore est augmenté de 10 dB.
  - b. Le niveau d'intensité sonore est atténué de 10 dB.
  - c. Le niveau d'intensité sonore est augmenté de 20 dB.
4. Montrer que la valeur de la puissance sonore d'un drone est voisine de 4 mW.
  5. Déterminer, à l'aide du graphique C, 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. Comparer cette distance à la hauteur imposée par la réglementation.
  6. Un spectacle utilise 500 drones volant en essaim à une distance moyenne des spectateurs de 30 m. Déterminer, dans ces conditions, si les spectateurs ont besoin de protections auditives durant le spectacle.

À partir de quel nombre de drones volant à 30 m des spectateurs, cela représente-t-il un risque ? Commenter.