

**CLASSE :** Terminale STI2D

**EXERCICE 2 :** 6 points

**VOIE :** ☑ Générale

**ENSEIGNEMENT :** Physique-chimie

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 0h54

**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☑ Oui sans mémoire, « type collègue »

### EXERCICE 2 : Préserver son audition

**1.**

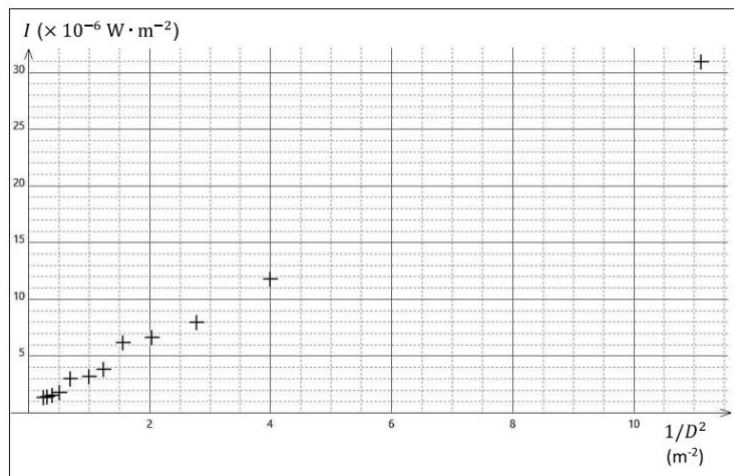
Pour obtenir le graphique il faut mesurer l'intensité sonore en fonction de la distance.

Protocole :

On place un haut-parleur relié à un GBF et on mesure l'intensité sonore avec un sonomètre à différentes distances  $D$  du haut-parleur.

On calcule ensuite  $1/D^2$  pour chaque distance, puis on trace avec un tableur-grapheur

$I$  en fonction de  $\frac{1}{D^2}$

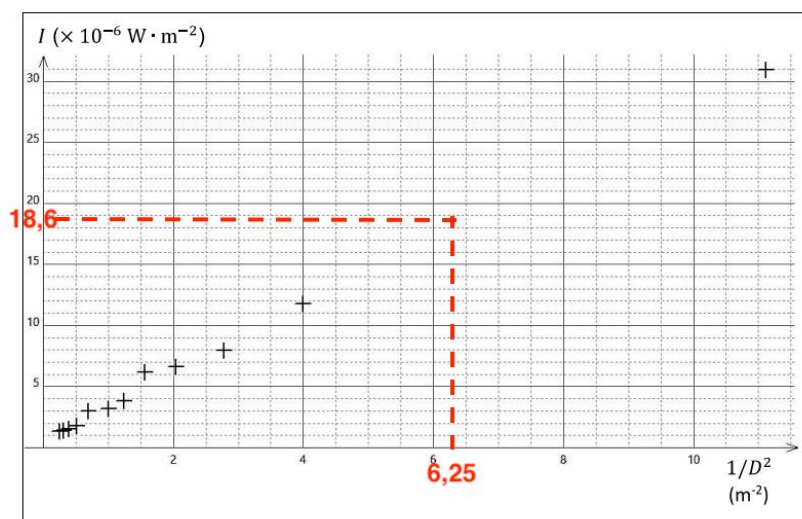


**2.**

$$\frac{1}{D^2} = \frac{1}{(40 \times 10^{-2})^2} = 6,25 \text{ m}^{-2}$$

L'intensité sonore mesurée est  $I = 18,6 \times 10^{-6} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

Il faut donc placer sur le graphique le point de coordonnées  $(6,25 ; 18,6)$

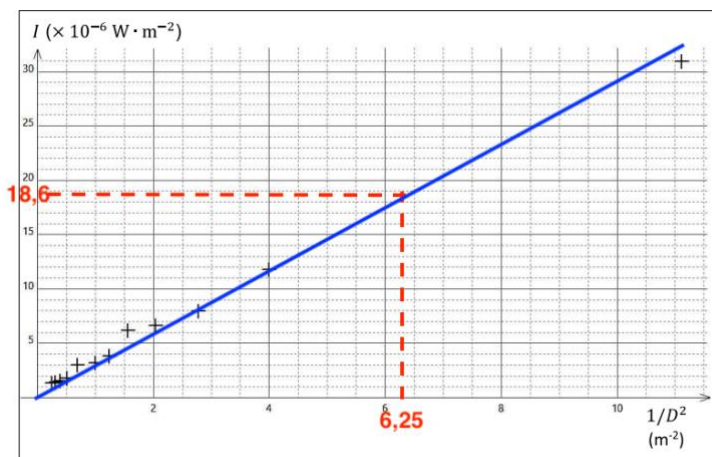


**3.**

D'après le graphique, lorsque  $\frac{1}{D^2}$  augmente, l'intensité sonore  $I$  augmente également.

On a une droite passant par l'origine

$I$  est proportionnelle à  $\frac{1}{D^2}$



4.

À la distance la plus éloignée de la scène  $D = 80 \text{ m}$

L'intensité sonore est modélisée par :

$$I = 14,3 \times \frac{1}{D^2}$$

Donc au plus loin :

$$I = 14,3 \times \frac{1}{80^2}$$

$$I = 2,2 \times 10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$$

Le niveau sonore vaut :

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

Donc au plus loin :

$$L = 10 \log \left( \frac{2,2 \times 10^{-3}}{1,00 \times 10^{-12}} \right)$$

$$L = 93 \text{ dB}$$

Le niveau sonore au plus loin des enceintes est de 93 dB.

5.

Le niveau sonore au plus loin de la scène est de 93 dB. Or le spectateur souhaite ne pas dépasser 90 dB  
Même en se plaçant le plus loin possible de la scène, le niveau sonore reste supérieur à 90 dB.  
Il doit donc porter des protections auditives.

6.

$$A = 20 \log \left( \frac{U_{\text{sans}}}{U_{\text{avec}}} \right)$$

Sur les oscillogrammes, l'amplitude représente 3 divisions dans les deux cas.

Sans bouchon :

$$U_{\text{sans}} = 3 \times 500 \text{ mV} = 1500 \text{ mV}$$

Avec bouchon :

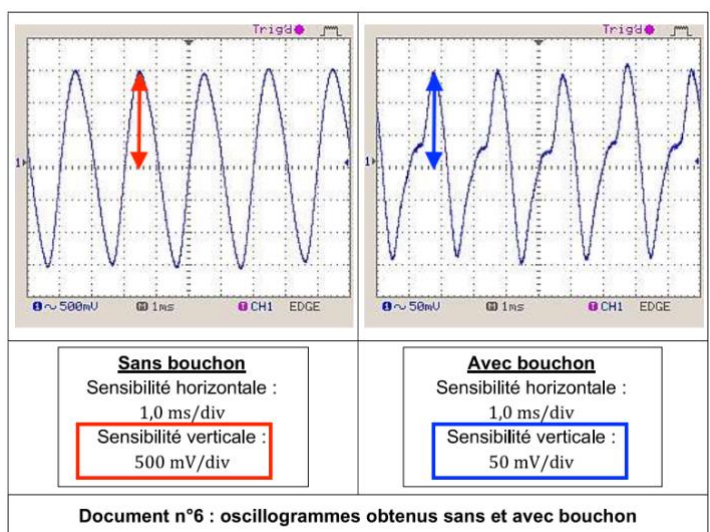
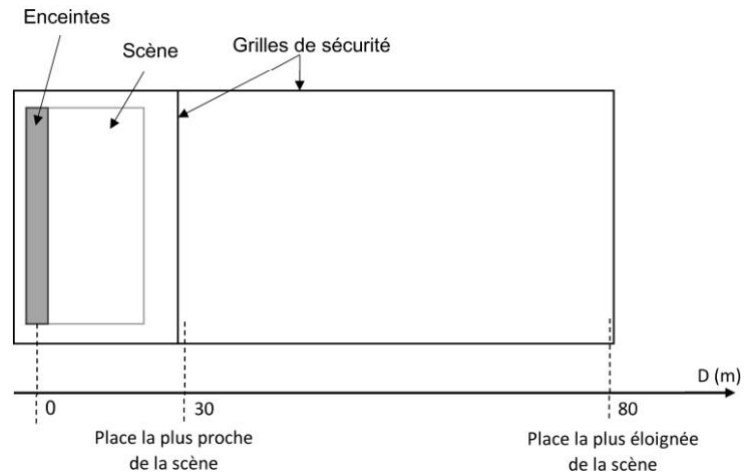
$$U_{\text{avec}} = 3 \times 50 \text{ mV} = 150 \text{ mV}$$

Donc :

$$A = 20 \log \left( \frac{1500}{150} \right)$$

$$A = 20 \text{ dB}$$

La protection auditive atténue donc le niveau sonore d'environ 20 dB.



7.

À la place la plus proche de la scène, le niveau sonore est de  $L_{\text{sans protection}} = 102 \text{ dB}$

La protection auditive atténue le niveau sonore de  $A = 20 \text{ dB}$

$$L_{\text{avec protection}} = 102 - 20$$

$$L_{\text{avec protection}} = 82 \text{ dB}$$

Le spectateur perçoit donc un niveau sonore de 82 dB, inférieur à la limite de 90 dB.

8.

Sur les deux oscillogrammes (avec et sans bouchon), on observe qu'une période est de 2 divisions.  
La sensibilité horizontale est 1,0 ms/div

Donc la période vaut :

$$T = 2 \times 1,0 = 2,0 \text{ ms}$$

La fréquence est :

$$f = \frac{1}{T}$$

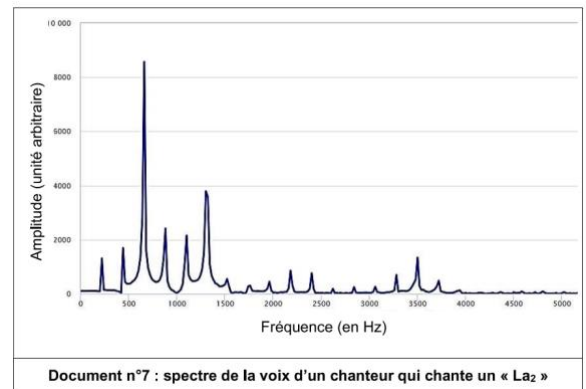
$$f = \frac{1}{2,0 \times 10^{-3}}$$

$$f = 500 \text{ Hz}$$

La fréquence est de 500Hz sans bouchon et avec bouchon. Les protections auditives ne modifient donc pas la fréquence donc la hauteur du son.

9.

La voix du chanteur est un son complexe, car le spectre présente plusieurs pics de fréquences : une fréquence fondamentale et des harmoniques.



10.

|                                                                  |      |      |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fréquence<br>(en Hz)                                             | 220  | 500  | 1 000 | 1 500 | 2 000 | 2 500 | 3 000 | 3 500 |
| Atténuation<br>(en dB)                                           | 19,4 | 19,4 | 19,4  | 19,4  | 19,2  | 19,2  | 18,2  | 16,9  |
| Document n°8 : mesures d'atténuation pour différentes fréquences |      |      |       |       |       |       |       |       |

D'après le document n°8, l'atténuation n'est pas exactement la même pour toutes les fréquences : elle vaut environ 19,4 dB pour les basses fréquences, mais diminue jusqu'à 16,9 dB à 3500 Hz.

Les différentes fréquences composant la voix du chanteur ne sont donc pas atténuées de la même manière. Le timbre de la voix perçue est donc modifié par les protections auditives.