

EXERCICE au choix du candidat

EXERCICE A

Nuisances sonores d'un aéroport (5 points)

Mots-clés : Niveau et intensité sonore, atténuation sonore.

1.

$$L_{A1} = 10 \log \left(\frac{I_{A1}}{I_0} \right)$$

$$L_{A1} = 10 \log \left(\frac{7,9 \times 10^{-6}}{1,0 \times 10^{-12}} \right)$$

$$L_{A1} = 69 \text{ dB}$$

2.

L'intensité sonore I_{A1} générée par un avion de chasse A1. Le niveau sonore est de 69 dB.
Par lecture graphique :

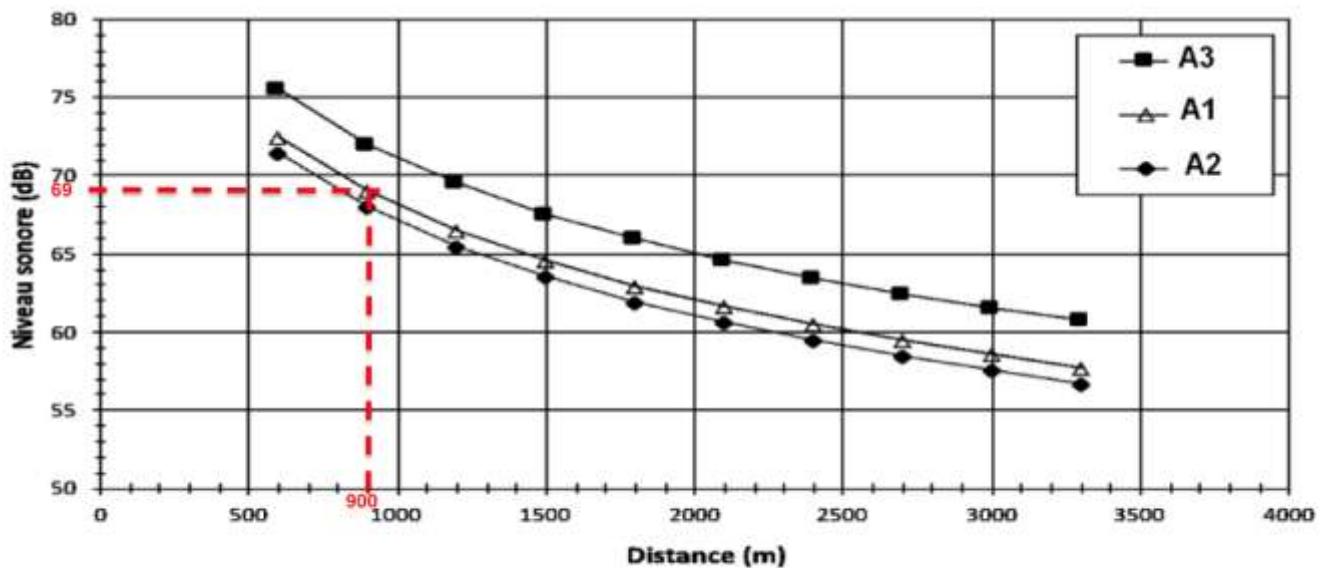


Figure 1. Représentation des variations du niveau d'intensité sonore en fonction de la distance pour différents types d'avions.

$d=900\text{m}$

3.

L'avion le plus bruyant est celui dont le niveau sonore est supérieur aux autres. L_{A3} est supérieur aux autres : l'avion A3 est le plus bruyant.

4.

Estimons la diminution du niveau d'intensité sonore L lorsque la distance à la source est multipliée par deux.

Pour $d=900\text{m}$, $L_{A1}=69\text{dB}$.

Prenons une distance double $d=1800\text{m}$. Graphiquement $L_{A1}=63\text{dB}$.

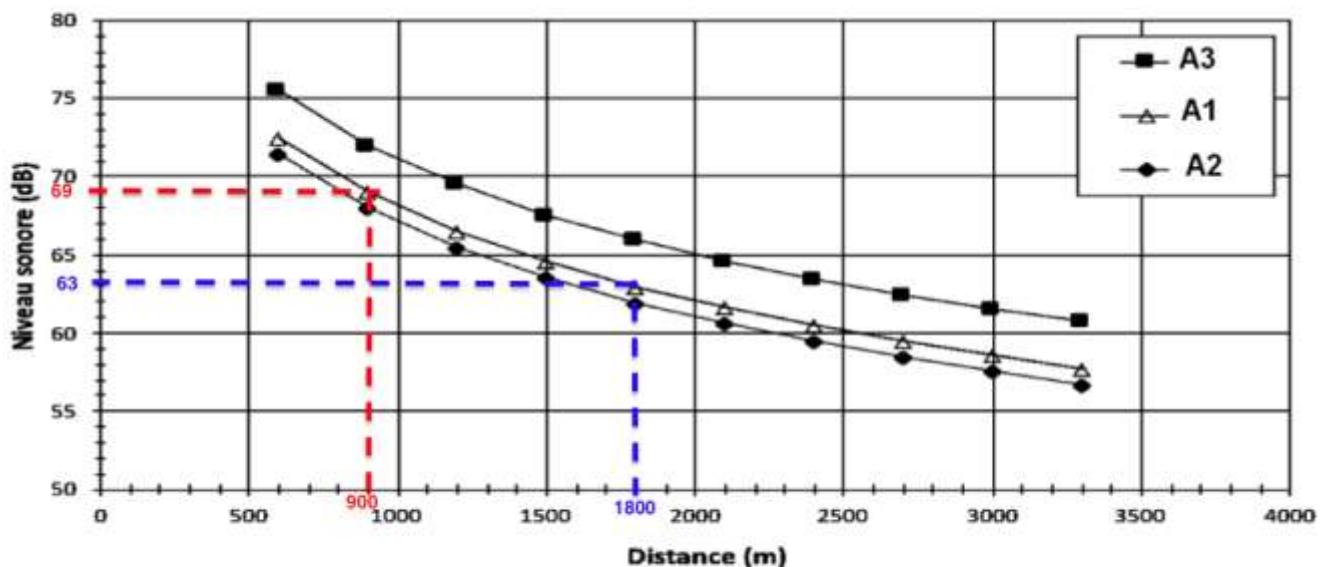


Figure 1. Représentation des variations du niveau d'intensité sonore en fonction de la distance pour différents types d'avions.

Ainsi, la diminution du niveau sonore est de 6 dB lorsque la distance double.

5.

$$L_{\text{total}} = 10 \log \left(\frac{I_{\text{total}}}{I_0} \right)$$

$$L_{\text{total}} = 10 \log \left(\frac{2 \times I_{A1}}{I_0} \right)$$

$$L_{\text{total}} = 10 \log \left(\frac{2 \times 7,9 \times 10^{-6}}{1,0 \times 10^{-12}} \right)$$

$$L_{\text{total}} = 72 \text{ dB}$$

6.

$$L_{A4} = 10 \log \left(\frac{I_{A4}}{I_0} \right)$$

or

$$I_{A4} = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi d^2}$$

D'où

$$L_{A4} = 10 \log \left(\frac{P}{4\pi d^2 \times I_0} \right)$$

$$L_{A4} = 10 \log \left(\frac{452 \times 10^3}{4\pi \times 900^2 \times 1,0 \times 10^{-12}} \right)$$

$$L_{A4} = 106 \text{ dB}$$

7.

$$L_{A4} = 106 \text{ dB}$$

Niveau d'intensité sonore (dB)	0	40	60	80	90	120
Sensation	Limite d'audibilité	Bruit de fond calme	Bruit gênant	Bruit très gênant	Seuil de danger	Seuil de douleur

$L_{A4} > 90 \text{ dB}$, le seuil de danger est dépassé : le niveau d'intensité sonore L_{A4} est vraiment nuisible pour ce riverain.

8.

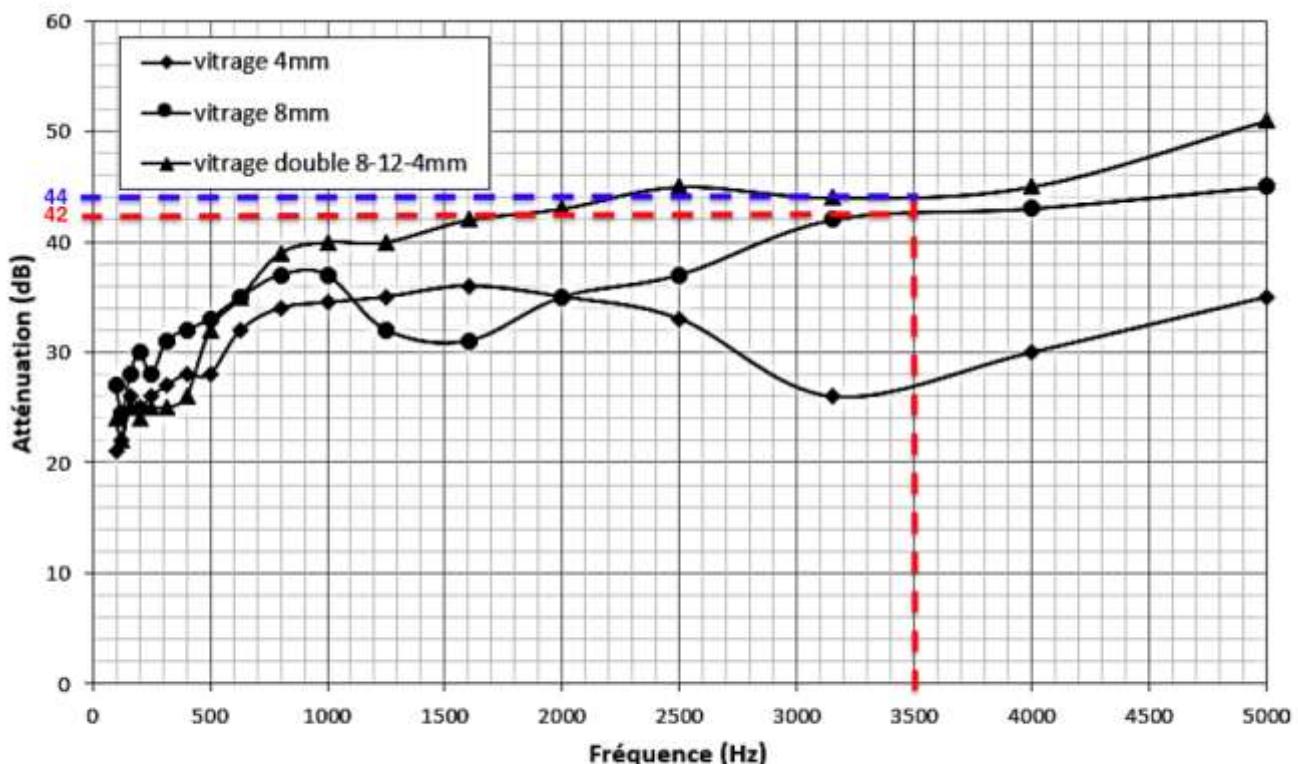


Figure 2. Représentation des variations de l'atténuation en fonction de la fréquence du son émis pour différents types de vitrages.

Pour une fréquence de 3500 Hz, L'atténuation est de 42 dB pour un vitrage de 8mm et est de 44 dB pour un vitrage double 8-12-4 mm.

Pour un vitrage de 8mm :

$$L'_{A4} = L_{A4} - \text{Atténuation} = 106 - 42 = 64 \text{ dB}$$

Pour un vitrage double 8-12-4 mm :

$$L''_{A4} = L_{A4} - \text{Atténuation} = 106 - 44 = 62 \text{ dB}$$

Niveau d'intensité sonore (dB)	0	40	60	80	90	120
Sensation	Limite d'audibilité	Bruit de fond calme	Bruit gênant	Bruit très gênant	Seuil de danger	Seuil de douleur

Quelque soit le nouveau type de vitrage, le niveau sonore est supérieur à 60dB. Le bruit est donc gênant : ce choix ne résoudra pas totalement le problème des nuisances sonores.