

# CHAP 03

## ONDES SONORES

Les services d'un aéroport commandent, à un laboratoire spécialisé, une étude sur les nuisances sonores produites. En effet, cet aéroport est devenu depuis quelques mois la plate-forme de décollage et d'atterrissage pour des vols d'avions de chasse.

L'objectif de cet exercice est d'étudier ces nuisances sonores et l'atténuation de celles-ci à l'aide de la pose d'un vitrage.

Le laboratoire a installé ses appareils de mesure au voisinage de l'habitation la plus proche de l'aéroport. L'intensité sonore  $I_{A1}$  générée par un avion de chasse  $A_1$  lors du décollage a été mesurée  $I_{A1} = 7,9 \times 10^{-6} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

1. Définir la notion d'onde sonore. Sont-elles des ondes mécaniques ? des ondes transversales.
2. Définir les domaines de fréquence qui distinguent les ondes infrasonores, audibles et ultrasonores.
3. Choisir parmi les grandeurs suivantes celle qui permet de différencier les ondes ultrasonores et les ondes sonores. Niveau d'intensité sonore - timbre - fréquence - vitesse de propagation dans le même milieu à la même température.
4. Rappeler les notions d'intensité sonore, de niveau sonore et d'intensité sonore de référence. Rappeler la relation qui lie intensité et niveau sonore.

Calculer le niveau d'intensité sonore  $L_{A1}$  correspondant à l'intensité sonore  $I_{A1}$ .

La figure 1 représente les variations du niveau d'intensité sonore (en dB) en fonction de la distance (en m) pour trois avions de type  $A_1$ ,  $A_2$  et  $A_3$

5. À l'aide des données, déterminer la distance  $d$  à laquelle se trouve l'habitation la plus proche de l'aéroport.
6. Parmi les trois types d'avions étudiés  $A_1$ ,  $A_2$  et  $A_3$ , citer l'avion le plus bruyant.
7. En utilisant la figure 1, estimer la diminution du niveau sonore  $L$  lorsque la distance à la source est multipliée par deux.
8. Si plusieurs sources émettent des ondes sonores alors l'intensité sonore qui en résulte correspond à la somme des intensités sonores de toutes les sources.

Calculer le niveau sonore  $L_{\text{total}}$  qui serait mesuré chez ce riverain si deux avions de chasse  $A_1$  décollaient au même instant.

9. On rappelle que l'intensité sonore  $I$  à une distance  $d$  (en mètre) d'une source émettant dans toutes les directions est liée à la puissance sonore  $P$  (en watt) de cette source par la relation  $I = \frac{P}{S}$  où  $S$

représente la surface de la sphère de rayon  $R$  soit  $S = 4\pi R^2$ .

Un autre avion de chasse  $A_4$ , émet dans l'air un son d'une puissance  $P_{A4} = 452 \text{ kW}$ .

Calculer le niveau sonore  $L_{A4}$  de cet avion de chasse  $A_4$  perçu à proximité de l'habitation d'un riverain habitant à la distance égale à 900 m de la piste.

10. Le tableau suivant présente une échelle de niveaux d'intensité sonores et les sensations associées.

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

À l'aide des données du tableau précédent, déterminer si le niveau d'intensité sonore  $L_{A4}$  est vraiment nuisible pour ce riverain.

11. L'analyse des bruits émis par l'avion de chasse  $A_4$  fait apparaître un sifflement caractéristique, de fréquence proche de 3500 Hz dû aux moteurs de l'avion. Pour limiter les nuisances sonores, une étude préconise de changer le type de vitrage des fenêtres des maisons placées à proximité. Ces fenêtres sont actuellement équipées de vitrage 4 mm. La figure 2 ci-après représente les variations de l'atténuation en fonction de la fréquence du son émis pour différents types de vitrages.

Conseiller le riverain quant au choix du type de vitrage à installer. Puis, indiquer si ce choix résoudra le problème des nuisances sonores.