

Exercices BAC

 40 min

48 Déterminer la vitesse d'un hélicoptère par effet Doppler

S'APPROPRIER RÉALISER VALIDER

Très pratiques pour porter secours ou déposer du matériel en terrain accidenté, les hélicoptères peuvent également se déplacer à des vitesses dépassant les $250 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Avec un niveau d'intensité sonore de 99 dB à proximité immédiate, ils sont moins bruyants qu'ils ne l'étaient il y a quelques dizaines d'années.



Hélicoptère Écureuil AS350.

DOCUMENT Représentations des fronts de l'onde sonore émise par l'hélicoptère à un instant donné

Les portions de cercles des figures 1. et 2. représentent les fronts de l'onde sonore (maxima de l'élongation) émise par un hélicoptère à un instant donné. Le point A représente l'hélicoptère. Dans le cas de la figure 1., l'hélicoptère est immobile. Dans le cas de la figure 2., il se déplace à la vitesse de valeur v_s constante le long de (AO) et vers l'observateur placé au point O. Les mouvements sont étudiés dans le référentiel terrestre.

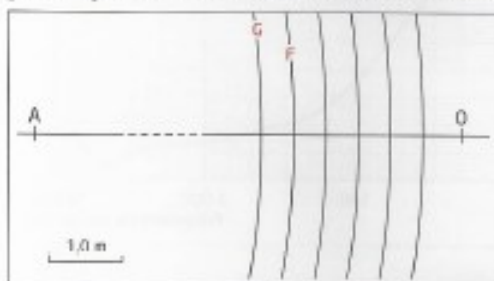


Figure 1

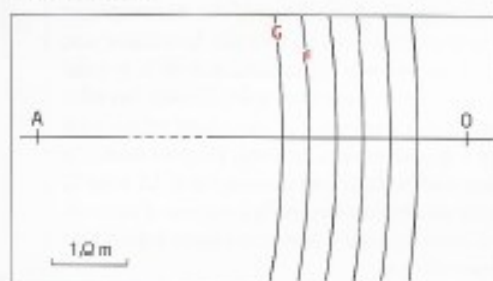


Figure 2

DONNÉE

Fréquence de l'onde sonore émise par l'hélicoptère, considérée comme sinusoïdale : $f_0 = 8,0 \times 10^2 \text{ Hz}$.

Questions

- Déterminer, avec précision, les longueurs d'onde λ_0 et λ' de l'onde sonore reçue par l'observateur lorsque l'hélicoptère est respectivement immobile, puis en mouvement rectiligne uniforme.
 - En déduire une estimation de la célérité v de l'onde sonore. Commenter la valeur obtenue.
- À partir des résultats obtenus aux deux questions précédentes, calculer la fréquence de l'onde sonore reçue par l'observateur lorsque l'hélicoptère est en mouvement.
 - Préciser si le son reçu par l'observateur est plus aigu ou plus grave que celui qu'entend le pilote.
- Dans le **DOCUMENT**, les fronts d'onde notés F et G ont été émis respectivement aux dates t et t' .

 - Indiquer ce à quoi correspond la durée qui sépare les deux dates t et t' .
 - Établir l'expression du décalage Doppler de longueur d'onde : $\lambda_0 - \lambda' = \lambda_0 \times \frac{v_s}{v}$.
 - En déduire la valeur de la vitesse de l'hélicoptère et déterminer si le résultat obtenu est compatible avec l'information concernant la vitesse d'un hélicoptère donnée dans le texte d'introduction de l'exercice.
- Un niveau d'intensité sonore $L = 66 \text{ dB}$ est mesuré lorsque l'hélicoptère se trouve à une distance $d = 300 \text{ m}$ de l'observateur. La source sonore (l'hélicoptère) est supposée isotrope (pas de direction d'émission privilégiée) et l'atténuation par absorption n'est pas prise en considération.

 - Déterminer le niveau d'intensité sonore lorsque l'appareil est à 50 m au-dessus de l'observateur.
 - Nommer le type d'atténuation qui explique que le niveau d'intensité sonore est plus faible à 300 m de l'hélicoptère qu'à 50 m.