

L'effet Doppler

Pour entendre l'effet Doppler, regarder une vidéo sur YouTube ou autre, il y a beaucoup de choix.

Réfléchir sur la fréquence du son entendu lorsque le véhicule s'approche et sur celle lorsque le véhicule s'éloigne. On pourra aussi parler de son aigu ou grave.

I. Avec le son ou toute onde mécanique

Prenons comme exemple un véhicule de police dont la sirène fonctionne.

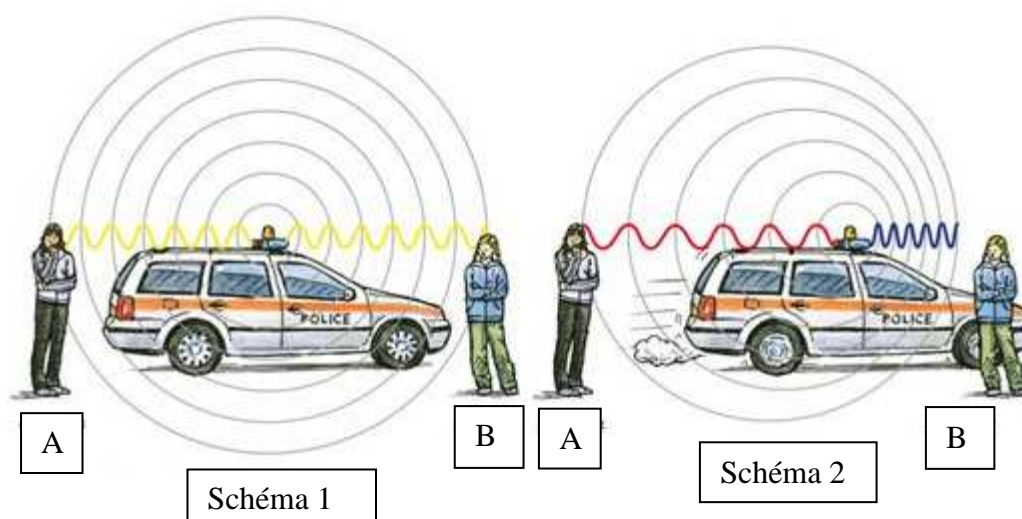


Schéma 1 : Le véhicule est à l'arrêt, l'observateur A entend le son à la même fréquence que l'observateur B. En effet, l'onde sonore se propage dans tout l'espace de la même façon à la vitesse V , elle a une longueur d'onde λ et une fréquence f . On rappelle que $\lambda = V/f$

Schéma 2 : Le véhicule se déplace à la vitesse V_E ce qui a pour effet de « pousser » l'onde sonore. Ainsi pour l'observateur B, l'onde sonore perçue, a une longueur d'onde λ_B plus courte que l'onde émise par la sirène et pour l'observateur A, l'onde sonore perçue, a une longueur d'onde λ_A plus grande que l'onde émise par la sirène ou encore $\lambda_B < \lambda$ et $\lambda_A > \lambda$. Remarque : $\lambda_A > \lambda_B \dots$

Si on divise par V la vitesse de l'onde émise par la sirène on a :

- Pour l'observateur B, $\frac{\lambda_B}{V} < \frac{\lambda}{V}$ ce qui implique $f_B > f$, le son perçu est plus aigu.
- Pour l'observateur A, $\frac{\lambda_A}{V} > \frac{\lambda}{V}$ ce qui implique $f_A < f$, le son perçu est plus grave.

Ce qui devrait vérifier votre observation de l'écoute d'une des vidéos...

A partir des deux formules suivantes, on peut déduire la vitesse du véhicule suivant que l'on est placé en A ou en B. (Ces formules ne sont pas à apprendre).

$$V_E = V \times \frac{f_A - f}{f_A} \quad \text{ou} \quad V_E = V \times \frac{f - f_B}{f_B}$$

A partir de la première expression, exprimer f_A en fonction de f , V et V_E , et démontrer que le son perçu est bien plus grave. De la même manière, à partir de la deuxième formule, exprimer f_B en fonction de f , V et V_E et montrer que le son perçu est plus aigu.