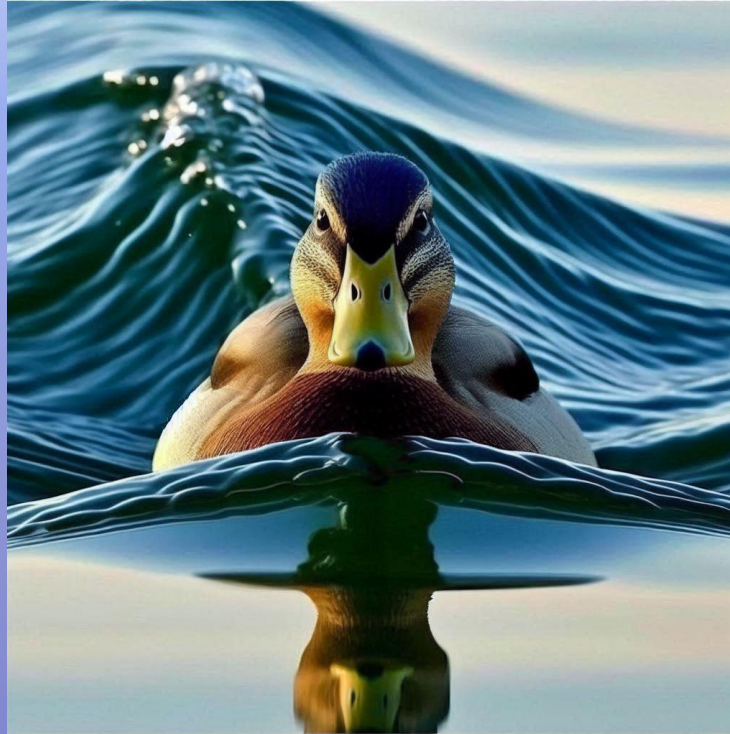


# TP-Cours 14 : Effet Doppler



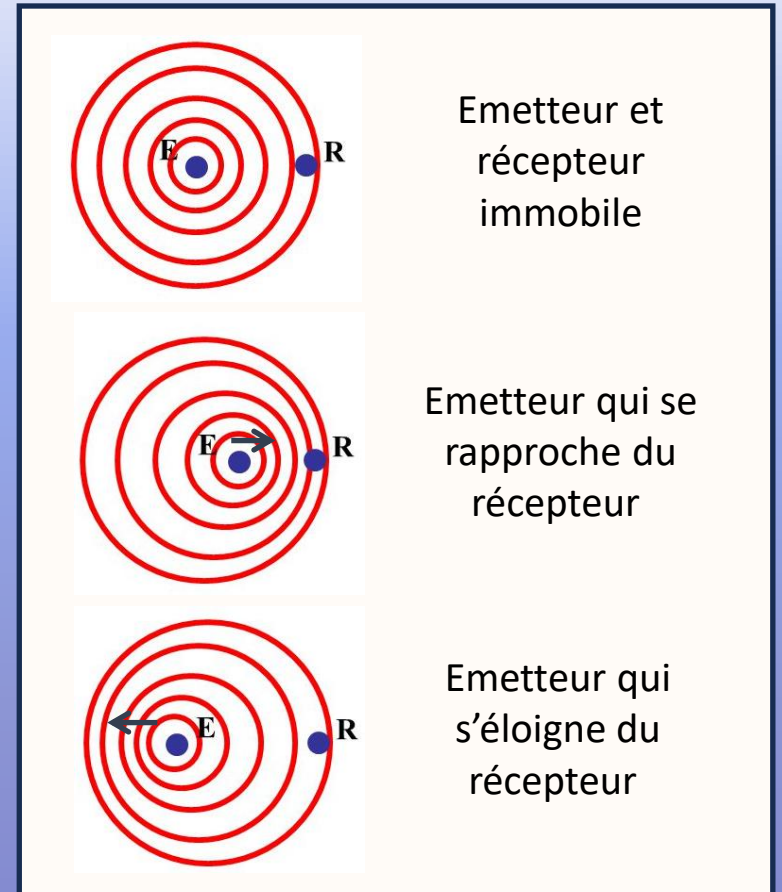
Dans cette activité, on va s'intéresser au lien entre la longueur d'onde ou la fréquence d'une source émettrice lorsque celle-ci se déplace dans l'espace. On étudiera le phénomène avec des sources sonores, et on justifiera la raison pour laquelle il est plus difficile de reproduire l'expérience avec des sources lumineuses.

## Etape 1 : Mise en évidence de l'effet Doppler

L'effet Doppler-Fizeau est le décalage de la fréquence (ou de la longueur d'onde) d'une onde lorsque la source qui émet l'onde se déplace par rapport à celui qui la reçoit.

Ainsi, lorsqu'une onde de fréquence  $f_0$  se rapproche de l'observateur à une vitesse de déplacement  $v$ , sa longueur d'onde diminue. Inversement, sa fréquence augmente de sorte que l'observateur reçoit une onde de fréquence plus grande. S'il s'agit d'une onde sonore, il entend donc un son plus aigu. De la même façon, lorsque la source s'éloigne de l'observateur, l'observateur reçoit une onde de longueur d'onde plus grande et donc de fréquence plus petite. Si c'est une onde sonore, il entend donc un son plus grave.

Pour s'en rappeler, pensez au canard !



- Faire résonner un diapason en le maintenant immobile sur la table. Répéter ensuite l'opération en l'approchant rapidement de votre oreille puis en l'éloignant rapidement de votre oreille.
- Enregistrer le son du diapason immobile à l'aide d'un micro, sur Audacity, et déterminer la fréquence du son émis.

## Etape 2 : Faire le lien avec la vitesse relative de la source par rapport au récepteur

- Maintenir le micro immobile sur la table et reculer le diapason rapidement. A l'aide d'une webcam sur capstone, filmer le déplacement du diapason et enregistrer en même temps le son reçu par le micro.
- Grâce à la vidéo, déterminer la vitesse de déplacement du diapason en  $\text{m.s}^{-1}$
- Grâce à l'enregistrement sonore, déterminer la fréquence du son reçu par le micro.
- On propose pour l'effet Doppler les 3 relations suivantes entre la célérité de l'onde  $c$ , la vitesse  $v$  de déplacement de la source sonore par rapport à l'observateur, sa fréquence au repos  $f_0$  et la fréquence  $f'$  perçue par l'observateur lorsque la source se déplace. En vous appuyant sur les résultats de tous les groupes, mettre en œuvre une démarche permettant d'identifier la relation correcte

$$\frac{f'}{v} = \frac{f_0}{c}$$

$$\frac{|f' - f_0|}{f_0} = \frac{v}{c}$$

$$\frac{c - v}{c} = \frac{f'}{f_0}$$

## Bilan

- ❑ Un motard a été filmé sur le bord d'une route limitée à  $50 \text{ km.h}^{-1}$ . Vous disposez de l'enregistrement sonore de la moto. En étudiant cet enregistrement, vous devez déterminer si le motard est en excès de vitesse.

Les radars ne fonctionnent pas avec du son, mais avec des ondes électromagnétiques. Le radar envoie une onde de fréquence fixe sur une voiture. L'onde se réfléchit et revient vers le radar mais sa fréquence est alors modifiée par la vitesse de la voiture grâce à l'effet Doppler. En analysant l'écart de fréquence, le radar peut déterminer la vitesse de la voiture.

- ❑ On souhaite reproduire en laboratoire le principe du radar. On prend un laser de longueur d'onde  $\lambda = 620 \text{ nm}$ . On envoie le laser sur un écran qu'on déplace très vite sur la table à la vitesse de  $2 \text{ m.s}^{-1}$ . À l'aide d'un spectrophotomètre, on enregistre l'onde reçue après réflexion pour voir si sa couleur (et donc sa longueur d'onde) a changé. Déterminer la longueur d'onde théorique mesurée par le spectrophotomètre. Commenter.