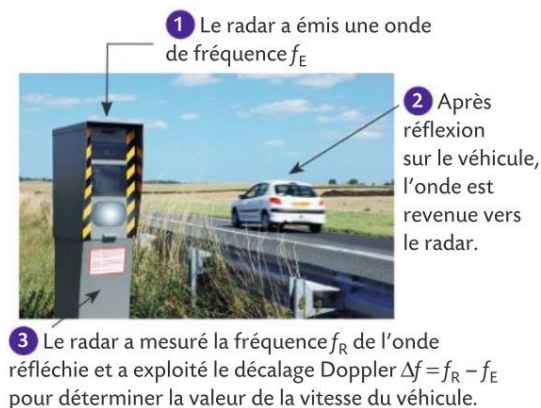


TP2 - Chap 1 : Mesurer une vitesse avec l'effet Doppler

CONTEXTE DU TP

Le principe d'un radar (représenté ci-contre) s'appuie sur le décalage Doppler. Lors du passage d'un véhicule devant un radar, le décalage entre la fréquence de l'onde reçue par le radar après réflexion sur le véhicule et celle de l'onde émise par le radar permet de déterminer la vitesse du véhicule.



Problématique : Comment déterminer une vitesse à partir de ce décalage Doppler ?

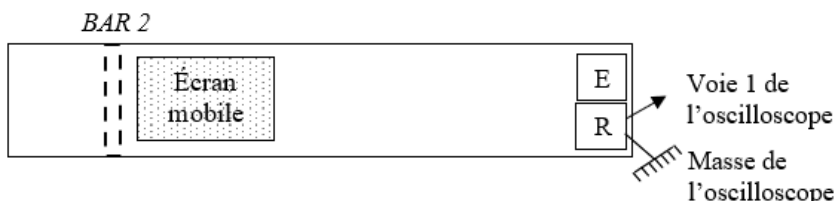
DOCUMENT MIS À DISPOSITION

Document 1 : Montage expérimental modélisant un radar

On dispose sur une plaquette d'un émetteur et d'un récepteur d'ultrasons situés côte à côte ainsi que d'un écran mobile le long d'un axe. Le montage permet de modéliser la mesure de la vitesse d'un véhicule mobile (l'écran) grâce à un radar (ensemble émetteur-récepteur-oscilloscope). La fréquence f_E des ondes ultrasonores émises par l'émetteur est de 40,00 kHz. À l'aide d'un oscilloscope Tektronix on enregistre la tension aux bornes du récepteur ultrasonore.

L'oscilloscope a été paramétré pour que l'enregistrement de cette tension ne démarre qu'au passage de l'écran en face de la barrière optique BAR2 située sur un côté de la plaquette.

La fréquence f_R des ondes reçues et la fréquence f_E des ondes émises permettent de calculer la valeur de la vitesse du déplacement de l'objet.



1. Pour chacun des deux cas ci-après, faire l'expérience et noter la fréquence f_R des ondes réfléchies par l'objet mobile et reçues par R :

Cas a- L'objet se rapproche de E/R (le radar) ;

Cas b- L'objet s'éloigne de E/R.

2. Dans chaque cas, vérifier que la comparaison de f_R à f_E est cohérente avec le déplacement réalisé.

3. **a-** Parmi les deux relations proposées ci-dessous, choisir, en justifiant, celle qui peut correspondre au rapprochement de l'objet du radar E/R.

$$\text{Relation A : } f_E = f_R \times \left(1 + \frac{2 \times v}{v_{US}}\right)$$

$$\text{Relation B : } f_E = f_R \times \left(1 - \frac{2 \times v}{v_{US}}\right)$$

avec v la valeur de la vitesse de l'objet mobile et v_{US} la valeur de la vitesse des ondes ultrasonores dans l'air, considérée égale à 340 m/s.

b- Montrer que l'expression de la valeur de la vitesse de l'objet se rapprochant du radar E/R est : $v = \frac{v_{US}}{2} \times \left(1 - \frac{f_E}{f_R}\right)$.

c- Calculer la valeur de la vitesse de l'objet lors du **cas a** (rapprochement de l'objet).

PROLONGEMENT À LA MAISON : Utilisation de l'application Phyphox (<https://phyphox.org/download/>) pour mesurer une vitesse par effet Doppler.

→ Faire le test Moodle à

l'adresse <https://moodle.lyceeconnecte.fr/mod/quiz/view.php?id=1084147>.