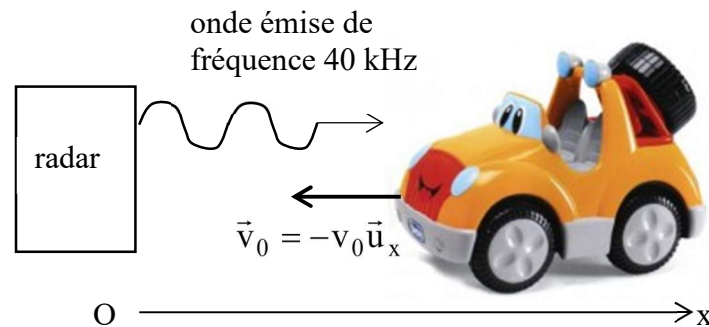
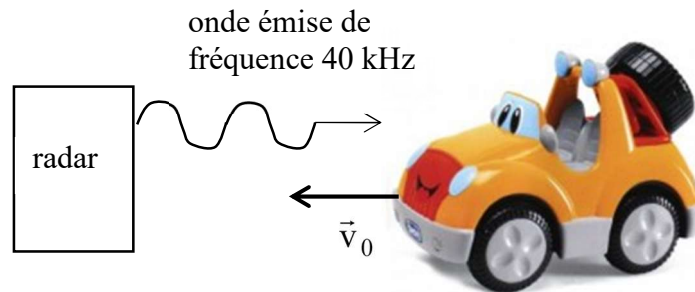


6.2 Ondes acoustiques-Exercice 1

Le radar émet une onde sonore qui se réfléchit totalement sur une voiture.
Un filtre passe-bas reçoit en entrée un signal constitué du produit de l'onde émise par l'onde réfléchi.
Le signal de sortie du filtre passe-bas a une fréquence de 2,8 kHz.

Calculer v_0 .



Signal émis : $s_e(x,t) = s_{0i} \cos[\omega(t-x/c) - \varphi_i]$ Signal réfléchi : $s_r(x,t) = s_{0r} \cos[\omega'(t+x/c) - \varphi_r]$

A l'abscisse $x(t) = x_0 - v_0 t$ de la voiture, la réflexion totale impose : $s_e(x_0 - v_0 t, t) + s_r(x_0 - v_0 t, t) = 0$

$$\text{Soit : } s_{0i} \cos\left[\omega\left(t - \frac{x_0 - v_0 t}{c}\right) - \varphi_i\right] + s_{0r} \cos\left[\omega'\left(t + \frac{x_0 - v_0 t}{c}\right) - \varphi_r\right] = 0$$

$$s_{0i} \cos\left[\omega\left(1 + \frac{v_0}{c}\right)t - \frac{x_0}{c} - \varphi_i\right] + s_{0r} \cos\left[\omega'\left(1 - \frac{v_0}{c}\right)t + \frac{x_0}{c} - \varphi_r\right] = 0$$

Pour que ce soit vrai quel que soit t , il faut que : $\omega\left(1 + \frac{v_0}{c}\right) = \omega'\left(1 - \frac{v_0}{c}\right)$

$$\text{d'où : } \omega' = \omega \frac{1 + \frac{v_0}{c}}{1 - \frac{v_0}{c}} \approx \omega\left(1 + 2\frac{v_0}{c}\right) \quad \text{car } v_0 \ll c$$

A l'entrée du filtre passe-bas, le signal est en $\cos \omega t \cdot \cos \omega' t = \frac{1}{2} [\cos(\omega' - \omega)t + \cos(\omega' + \omega)t]$

Le filtre ne garde en sortie que le signal de pulsation $\Delta\omega = \omega' - \omega = \frac{2\omega v_0}{c}$ donc de fréquence $\Delta f = \frac{2f v_0}{c}$

Avec $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$; $\Delta f = 2,8 \text{ kHz}$; $f = 40 \text{ kHz}$ on trouve : $v_0 = 12 \text{ m.s}^{-1} = 43 \text{ km.h}^{-1}$