

Effet Doppler avec émetteur en mouvement

Un émetteur, repéré par sa position x sur un axe, émet une série de « bips » sonores espacés d'une durée T dans la direction d'un récepteur fixe en O . Chaque onde sonore se propage dans toutes des directions à la célérité c . L'émetteur se déplace à la vitesse constante $\vec{v} = v\vec{u}_x$ et sa position initiale est $OE = \ell_0 > 0$.

- 1) Donner l'expression des dates t'_1 et t'_2 de réception par le récepteur des deux premiers « bips ».
- 2) En déduire l'expression, en fonction de T , v et c , de la période T' mesurée par le récepteur.
- 3) À quelle condition sur v la période T' perçue par le récepteur est plus faible que T ? Plus importante? Ces résultats vous semblent-ils cohérents ?



Correction

1) Le premier bip est émit en $t = 0$. L'émetteur se trouve en $x = \ell_0$. Le récepteur reçoit donc ce bip en :

$$t'_1 = \frac{\ell_0}{c}$$

Le second bip est émit en $t = T$. L'émetteur se trouve en $x = \ell_0 + vT$. Le récepteur reçoit donc ce bip en :

$$t'_2 = T + \frac{\ell_0 + vT}{c}$$

2) La période du signal mesurée par le récepteur vaut donc :

$$T' = t'_2 - t'_1 = T \left(1 + \frac{v}{c} \right)$$

3) Si $v > 0$ (l'émetteur s'éloigne du récepteur), alors $T' > T$ donc $f' < f$ le son est plus grave. Si $v < 0$ (l'émetteur se rapproche du récepteur), alors $T' < T$ donc $f' > f$ le son est plus aiguë. C'est bien ce qui est observé en pratique.