

Effet Doppler : Application 4

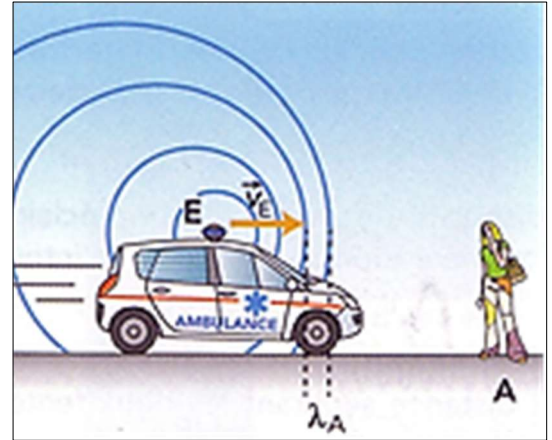
CORRECTION

Situation :

La valeur de la vitesse d'un émetteur (E) s'approchant d'un observateur immobile (A) peut être calculée par effet Doppler. On se propose de retrouver la relation liant les diverses grandeurs mises en jeu :

- f_E est la fréquence du signal produit par l'émetteur ;
- f_A est la fréquence du signal reçu par l'observateur ;
- v est la valeur de la célérité de l'onde ;
- v_E est la valeur de la vitesse de l'émetteur.

Les valeurs des vitesses sont mesurées dans un référentiel terrestre et $v_E \ll v$.



A la date $t_0 = 0$, l'émetteur E est à la distance d de l'observateur A et émet une impulsion.

Questions :

Q1. Date t_1 au bout de laquelle le signal est perçu par l'observateur A : $t_1 = t_0 + \frac{d}{v_{\text{onde}}}$

Q2. Distance d_E parcourue par l'émetteur pendant la période T_E : $d_E = v_E \cdot T_E$

Q3. A la date T_E , la distance d_E' entre A et E : $d_E' = d - d_E$

Q4. A la date T_E , l'émetteur émet de nouveau une impulsion. L'observateur reçoit cette onde à la date :

$$t_2 = T_E + \frac{d_E'}{v_{\text{onde}}}$$

Q5. La période du signal reçu par l'observateur est T_A avec $T_A = t_2 - t_1$

Q6. La relation liant f_A , f_E , v et v_E dans cette situation est obtenue en combinant les relations précédentes (on rappelle $t_0 = 0$) :

$$T_A = t_2 - t_1 = T_E + \frac{d_E'}{v} - \frac{d}{v} = T_E + \frac{d - d_E}{v} - \frac{d}{v} = T_E - \frac{d_E}{v} = T_E - \frac{v_E \cdot T_E}{v} = T_E \cdot \left(1 - \frac{v_E}{v}\right)$$

$$T_A = T_E \cdot \left(1 - \frac{v_E}{v}\right)$$

$$\frac{1}{f_A} = \frac{1}{f_E} \cdot \left(1 - \frac{v_E}{v}\right)$$

Q7. Quelle est l'expression littérale de la valeur de la vitesse v_E de l'émetteur ?

$$v_E = v \cdot \left(1 - \frac{f_E}{f_A}\right)$$