

**a une frange sombre.**

Si  $\Delta = k\lambda$ , où  $k$  est un entier relatif, les deux ondes en  $M$  sont en phase et l'amplitude de l'onde résultante en ce point est maximale : **on a une frange claire.**

#### REMARQUES

- Les trous T1 et T2 sont à égale distance de la source lumineuse ;
- $\Delta$  est une grandeur algébrique donc peut prendre des valeurs positives ou négatives ;

- $\Delta = d_2 - d_1$  se détermine à l'aide du théorème de Pythagore :

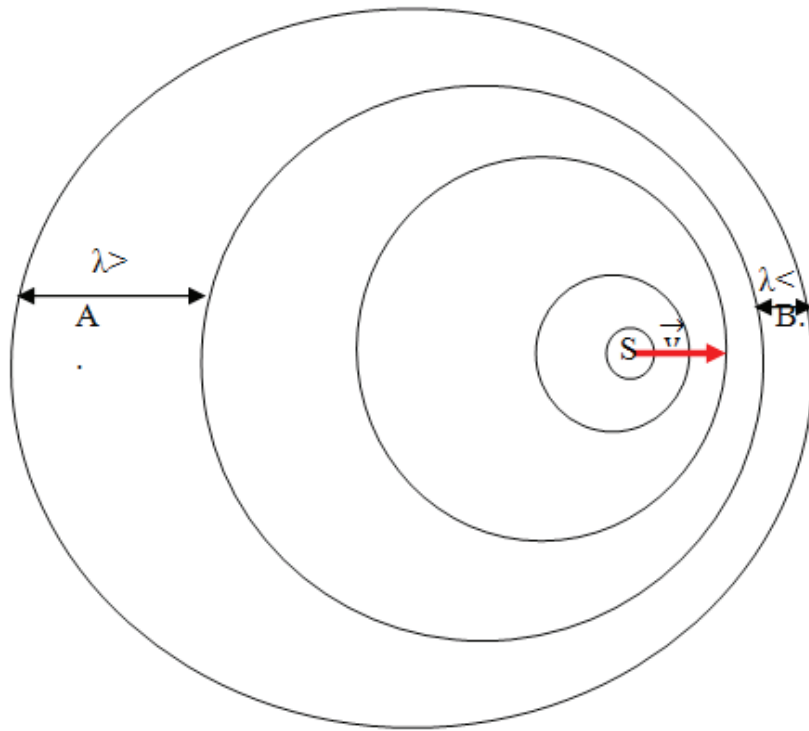
$$d_1 = \sqrt{D^2 + \left(x - \frac{a}{2}\right)^2} \text{ et } d_2 = \sqrt{D^2 + \left(x + \frac{a}{2}\right)^2}$$

- La distance entre deux franges brillantes consécutives est :  $1 = \frac{D\lambda}{a}$

### III. Effet Doppler

#### A. Définition

La longueur d'onde des ondes émises par une source en mouvement dépend de l'endroit d'où elles sont observées. L'effet Doppler est présent dans notre quotidien : radar, sirène d'un camion en mouvement... Cet effet se manifeste aussi bien par les ondes sonores que les ondes lumineuses. On suppose une source  $S$  émettant une onde dans l'air, de longueur d'onde  $\lambda_s$  de vitesse  $v_s$ . Simultanément, la source se déplace avec une vitesse  $v$  :



Lorsque la source se rapproche de l'observateur B, les ondes émises par la source ont une longueur d'onde  $\lambda$  inférieure à  $\lambda_s$ . Réciproquement, l'observateur A reçoit des ondes dont la longueur  $\lambda$  est supérieure à  $\lambda_s$ .

On a ainsi, entre la fréquence de l'émission  $f_s = \frac{v_s}{\lambda_s}$  et la fréquence  $f = \frac{v_s}{\lambda}$  de l'onde reçue par les observateurs, les relations :

Pour l'observateur A :  $f = f_s \times \left(1 - \frac{v_s}{v}\right)$ , on a alors  $f < f_s$ .

Pour l'observateur B :  $f = f_s \times \left(1 + \frac{v_s}{v}\right)$ , on a alors  $f > f_s$ .

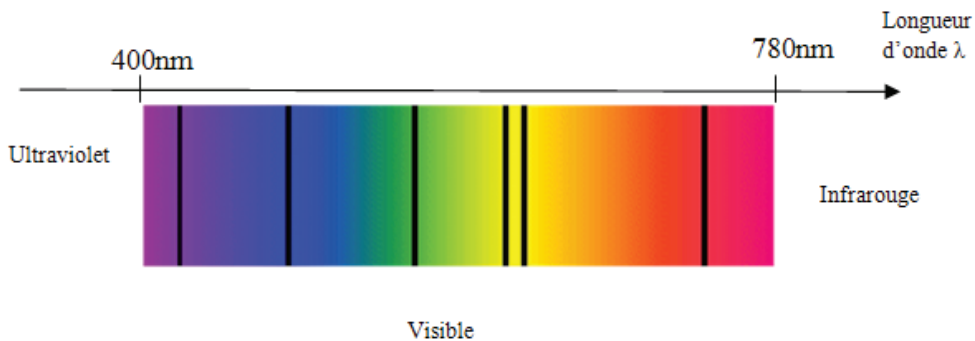
#### REMARQUES

- Pour que ces relations soient cohérentes, l'air sera supposé immobile par rapport au sol.

- La vitesse de la source ( $v$ ) est très inférieure à la vitesse de l'onde ( $v_s$ ).
- Pour l'observateur B, le son perçu sera plus aigu, au contraire de l'observateur A qui aura une perception du son plus grave.

## B. Application à l'astronomie

L'effet Doppler s'applique aussi en astronomie et permet de calculer la vitesse radiale d'une étoile. La vitesse radiale est la composante de la vitesse de l'étoile mesurée dans la ligne de visée, elle ne correspond donc pas à la vitesse réelle mais permet de savoir si une étoile se rapproche ou s'éloigne de la Terre. Pour cela, on mesure le spectre d'absorption de l'objet et on le compare à un spectre de référence :



Si l'objet s'éloigne de la Terre, les raies se décalent vers le rouge ; ce décalage est appelé « Redshift ». Inversement, si l'objet se rapproche de la Terre, les raies se décalent vers le bleu ; ce décalage est appelé « Blueshift ».