Changement de repère pour onde E.M.

Un mobile à vitesse v reçoit une onde E.M. répartie dans toutes les directions et de fréquence unique ω.

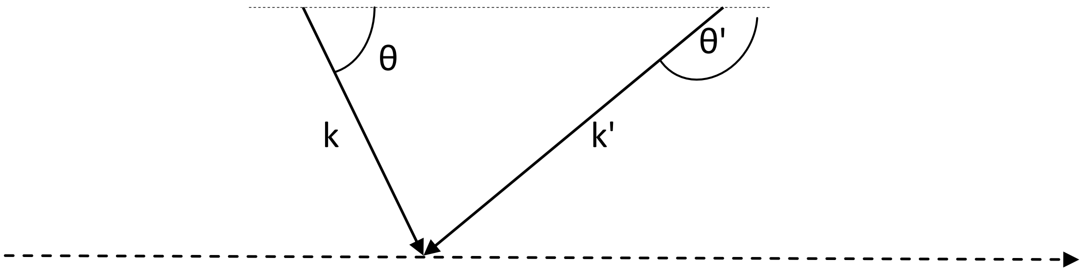
Problème : que voit-il autour de lui.

Nous allons transformer chaque direction caractérisée par la phase $e^{\omega.t - k.r}$ avec $\omega = c.|k|$

Le vecteur d'onde k se décompose en une composante kx dans la direction du déplacement et kr dans le plan orthogonal.

L'onde vue par le mobile a pour vecteur d'onde :

$$\omega' = \gamma.\omega - \gamma\beta.kx.c \qquad k'x = \gamma.kx - \gamma\beta.\omega/c \qquad k'r = kr$$



Les angles polaires des rayons sont θ dans le repère fixe et θ' pour le mobile. $kx = k \cos\theta$

Des relations précédentes nous tirons : $k' = \omega'/c = k(\gamma - \gamma\beta.\cos\theta)$

et $k'x = k(\gamma.\cos\theta - \gamma\beta)$ enfin $k'.\sin\theta' = k.\sin\theta$

Nous pouvons ainsi obtenir l'angle vu par le mobile :

$$\cos\theta' = k'x/k' = \frac{\cos\theta - \beta}{1 - \beta.\cos\theta}$$

$$\sin\theta' = \frac{\sin\theta}{\gamma(1-\beta.\cos\theta)}$$ autre expression $$\tan\theta'/2 = \sqrt{\frac{c+v}{c-v}}\ \tan\theta/2$$

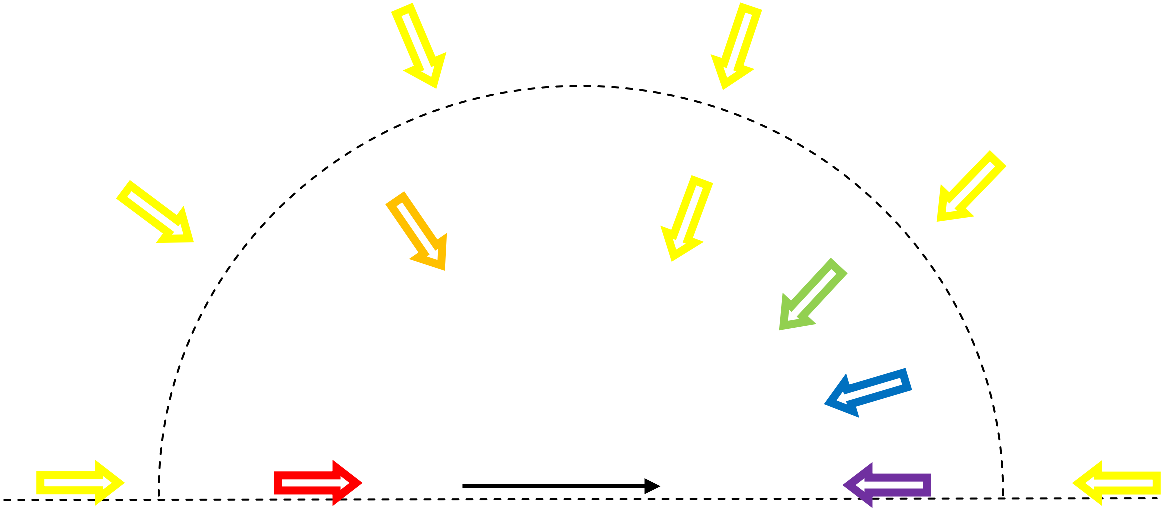
Changement de fréquence, nous avons : $$\omega' = \omega\frac{\sin\theta}{\sin\theta'}$$

Nous remarquons que pour des angles θ et θ' supplémentaires, la fréquence est inchangée.

Cette propriété est analogue à la transformation en mécanique classique.

Les flèches extérieures représentant les directions et les couleurs incidentes dans le repère fixe.

Les flèches à l'intérieur du cercle leurs nouvelles directions et couleurs vus par le mobile.



Une répartition continue de lumière reste une répartition continue, pour une brillance et une fréquence incidente uniforme, la brillance reçue varie comme la puissance 4 de la fréquence reçue.