

II. Effet Doppler

1°) $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{j(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})}$
 $\vec{B} = \vec{B}_0 e^{j(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})}$

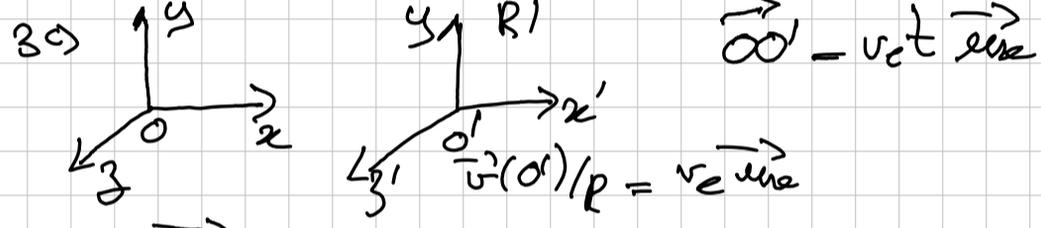
2°) Dans R 1 charge q au centre de $\vec{r} = \vec{r}(t)$
 soit $\vec{F} = q(\vec{E}(r,t) + \vec{v} \wedge \vec{B}(r,t))$

Dans R' $\vec{F}' = q(\vec{E}'(r',t) + \vec{v}' \wedge \vec{B}'(r',t))$ avec
 $\vec{v}' = \vec{v} + \vec{v}_e$

On suppose $\vec{F} = \vec{F}' \Rightarrow$
 $q\vec{E}(r,t) + q\vec{v}' \wedge \vec{B}(r,t) + \vec{v}_e \wedge \vec{B}(r,t)$
 $= q\vec{E}'(r',t) + q\vec{v}' \wedge \vec{B}'(r',t)$ $(\vec{v}' \quad \vec{v}_e)$

$\Rightarrow \vec{E}'(r',t) = \vec{E}(r,t) + \vec{v}_e \wedge \vec{B}(r,t)$ (on prend $\vec{v}' = \vec{v}$)

Puis donc $\vec{B}'(r',t) = \vec{B}(r,t)$



$\Rightarrow \vec{OP} = x' \vec{u}_x' + y' \vec{u}_y' + z' \vec{u}_z'$
 $= (x - v_e t) \vec{u}_x + y \vec{u}_y + z \vec{u}_z$

$x = x' + v_e t \quad y = y' \quad z = z'$
 $\vec{E}(x', y', z', t) = \vec{E}(x' - v_e t, y', z', t) + \vec{v}_e \wedge \vec{B}(x' + v_e t, y', z', t)$
 $= \vec{E}_0 \exp(j(\omega t - k(x' - v_e t)))$
 $+ v_e \vec{u}_x \wedge \vec{B}_0 \exp(j(\omega t - k(x' + v_e t)))$

$= (\vec{E}_0 + v_e \vec{u}_x \wedge \vec{B}_0) \exp(j((\omega - kv_e)t - kx')$
 $= \vec{E}'_0 e^{j(\omega' t - k' x')} \quad \forall x', \forall t$

$\Rightarrow \omega' = \omega - kv_e ; k' = k$

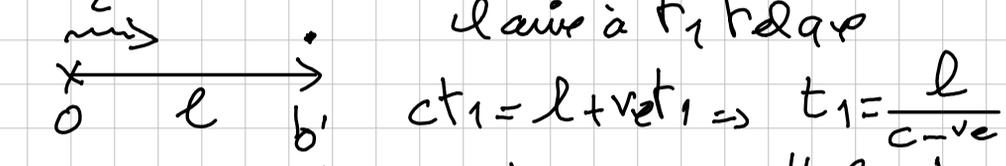
$\hookrightarrow \lambda' = \lambda \cdot \frac{c - v_e}{c} \Rightarrow \nu' = \nu (1 - \frac{v_e}{c})$

Application mercur des raies, détection exoplanètes, expansion de l'univers (red. shift)

1°) on devrait avoir $\frac{k'}{\omega'} = \frac{1}{c}$ ce qui n'est pas le cas. La raison est que la formule de transformation des champs n'est pas correcte (elle n'est pas compatible avec les équations de Maxwell en relativité)

2°) Casque

t=0 l'émission d'un lip vers l'observateur à distance l.



t=T l'émission d'un lip vers l'observateur à distance l en $l + v_e T$

il arrive à t2 tel que $c(t_2 - T) = l + v_e T + v_e(t_2 - T)$

$t_2 = \frac{l + cT}{c - v_e}$

Période apparente $T' = t_2 - t_1 = \frac{cT}{c - v_e} \Rightarrow \nu' = (1 - \frac{v_e}{c}) \nu$