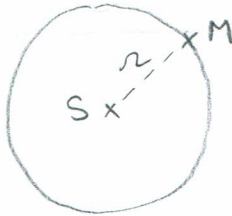


Effet de la pression de radiation sur la trajectoire d'un satellite muni d'une voile solaire.

①

1-



$$v = \sqrt{\frac{GM_s}{r}}$$

$$E_m = -\frac{G m M_s}{2r}$$

(9°13) 2- $\frac{\omega}{\|\vec{k}\|} = c$ dans le vide + OPPM.

a) $E_{\text{photon}} = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ et $\vec{p} = \hbar\vec{k} \Rightarrow \|\vec{p}\| = \hbar\frac{\omega}{c} = \frac{h\nu}{c}$

2) Nombre de photons impaquant $d\Sigma$ pendant dt

* Puissance reçue par $d\Sigma$: $P_{d\Sigma} = \underbrace{P_{\text{soleil}}}_{\text{puissance totale } 10^{26} \text{ W}} \times \frac{d\Sigma}{4\pi r^2}$

* Énergie reçue par $d\Sigma$ pdt dt : $\delta E_{d\Sigma} = P_{\text{soleil}} \frac{d\Sigma}{4\pi r^2} dt$

* Nombre de photons reçus $\delta N = \frac{\delta E_{d\Sigma}}{h\nu}$

3) Force exercée par les photons sur la surface $d\Sigma$

$\vec{p}_{\text{aller}} = \hbar\vec{k}$ $\vec{p}_{\text{retour}} = -\hbar\vec{k}$ $\vec{e}_r$ choc élastique (conservation de l'énergie cinétique du système)

$$\vec{F}_{\text{photons/paroi}} = \frac{d\vec{p}_{\text{paroi}}}{dt}$$

$$-\vec{F}_{\text{photons/paroi}} = \frac{d\vec{p}_{\text{photons}}}{dt}$$

or $d\vec{p}_{1\text{photon}} = -\hbar k \vec{e}_r - \hbar k \vec{e}_r = -2\hbar k \vec{e}_r$

d'où $\vec{F}_{\text{photons/paroi}} = + \frac{\delta N}{d\Sigma} 2\hbar k \vec{e}_r$

$$\vec{F}_{\text{photons/paroi}} = \frac{P_{\text{soleil}} d\Sigma}{h\nu 4\pi r^2} \times 2\hbar k \vec{e}_r$$

d'où $P = \frac{\|\vec{F}_{\text{photons/paroi}}\|}{d\Sigma} = \frac{P_{\text{soleil}} \times 2\hbar k}{h\nu 4\pi r^2}$

↑
pression de radiation.

$$P = \frac{P_{\text{soleil}} \times 2}{c 4\pi r^2} = \frac{K}{r^2}$$

$$4) \begin{cases} \vec{F}_g = -\frac{G m m_s}{r^2} \vec{e}_r \\ \vec{F}_p = P S \vec{e}_r = \frac{P_{\text{Soleil}} S}{c 2\pi r^2} \vec{e}_r \end{cases} \quad \left. \begin{array}{l} \text{Compensation} \\ \frac{G m m_s}{r^2} = \frac{P_{\text{Soleil}} S}{c 2\pi r^2} \\ \sigma_c = \frac{m}{S} = \frac{P_{\text{Soleil}}}{c 2\pi G m_s} \end{array} \right\} \quad (2)$$

$$E_p(r) = -\frac{G m m_s}{r} + \frac{P_{\text{Soleil}} S}{c 2\pi r}$$

$$5) E_m = \frac{1}{2} m v^2 + E_p(r)$$

$$= \frac{1}{2} m (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2) + E_p(r) \quad \text{avec } C = r^2 \dot{\theta}$$

$$= \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + \frac{1}{2} m \frac{C^2}{r^2} - \frac{G m m_s}{r} + \frac{P_{\text{Soleil}} S}{c 2\pi r}$$

$$\sigma_c = \frac{m}{S} / \vec{F}_{\text{tot}} = \vec{0} : + \frac{G m m_s}{r^2} = \frac{P_{\text{Soleil}} S}{c 2\pi r^2}$$

$$\sigma_c = \frac{m}{dS} = \frac{P_{\text{Soleil}}}{c 2\pi G m_s} \quad (\text{déjà monté plus haut})$$

$$E_m = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + \frac{1}{2} m \frac{C^2}{r^2} - \frac{G m m_s}{r} + \frac{\sigma_c G m_s dS}{r}$$

$$= \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + \frac{1}{2} m \frac{C^2}{r^2} - \frac{G m m_s}{r} \left(1 - \frac{\sigma_c S}{m} \right)$$

$$E_m = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + \frac{1}{2} m \frac{C^2}{r^2} - \frac{G m m_s}{r} \left(1 - \frac{\sigma_c}{\frac{m}{S}} \right)$$

$$E_m = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + \frac{1}{2} m \frac{C^2}{r^2} + \frac{K}{r} \quad \text{avec } K = G m m_s \left(\frac{\sigma_c S}{m} - 1 \right)$$

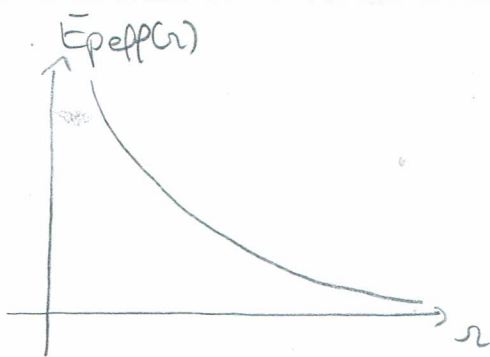
$E_p(r)$ qui dérive
de $\vec{F} = \frac{K}{r^2} \vec{e}_r$

$\Rightarrow K > 0$ force répulsive $\Rightarrow$ hyperbole

$K < 0$ force attractive.

$\Rightarrow$ ellipse
hyperbole
parabole

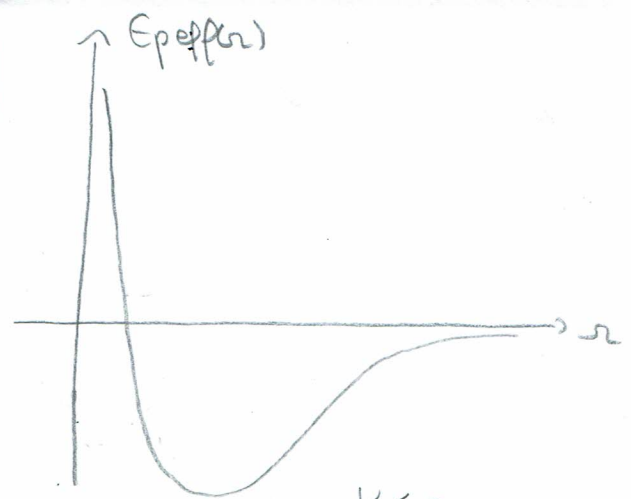
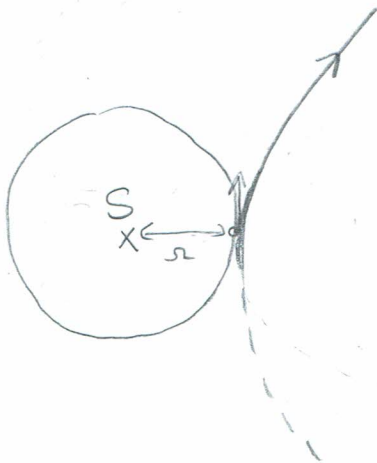
$K = 0$ traj rectiligne (les 2
forces se compensent)



$$K > 0$$

$$\bar{v} < \bar{v}_c$$

Trajectoire Hyperbolique
de Poyer = Soleil.



$$K < 0$$

$$\bar{v} > \bar{v}_c$$

3 trajectoires possibles

- * ellipse
- * hyperbole
- * parabole

A distinguer
avec
 $E_m(t=0^+)$
cad après
déplacement
de la velle.

$$E_m(t=0^+) = E_c(t=0^-) + E_p(t=0^+)$$

$$= \frac{1}{2} m \left[\frac{GM_s}{r} - \frac{GM_s m}{r} \left(1 - \frac{\bar{v}_c^2}{\bar{v}^2} \right) \right]$$

$$= \frac{GM_s m}{r} \left(\frac{1}{2} - 1 + \frac{\bar{v}_c^2}{\bar{v}^2} \right)$$

$$= \frac{GM_s m}{r} \left(-\frac{1}{2} + \frac{\bar{v}_c^2}{\bar{v}^2} \right)$$

$$\text{donc } E_m(t=0^+) = E_m(t>0) > 0$$

$$-\frac{1}{2} + \frac{\bar{v}_c^2}{\bar{v}^2} < \frac{\bar{v}_c^2}{\bar{v}^2} \text{ soit } \bar{v} < 2\bar{v}_c$$

Mouvement Hyperbolique

$$\bar{v}_c < \bar{v} < 2\bar{v}_c$$

