

Freinage d'un satellite.

(1)

1. PFD appliqué au satellite dans le référentiel géocentrique galiléen: $m \vec{a} = \vec{F}_{gT} = -\frac{GmM}{r^2} \vec{e}_r$

* On le mouvement est circulaire donc $\vec{v} = r\dot{\theta} \vec{e}_\theta$
et $\vec{a} = -r\dot{\theta}^2 \vec{e}_r + r\ddot{\theta} \vec{e}_\theta$

* Projection du PFD / $\vec{e}_r$: $-mr\dot{\theta}^2 = -\frac{GmM}{r^2}$

$$\text{soit } -mr\dot{\theta}^2 = -\frac{GmM}{r}$$

$$\text{ou } \boxed{v = \sqrt{\frac{GM}{r}}} = \text{cte} \Rightarrow \text{mouvement uniforme.}$$

$$\begin{aligned} 2. \delta W_{\vec{F}_{gT}} &= -dE_p \quad \text{avec} \quad \delta W_{\vec{F}_{gT}} = \vec{F}_{gT} \cdot d\vec{OM} \\ &= -\frac{GmM}{r^2} (\vec{e}_r \cdot d\vec{e}_r) \\ &= -\frac{GmM}{r^2} dr \end{aligned}$$

$$\text{donc } E_p(r) = \int \frac{GmM}{r^2} dr = -\frac{GmM}{r} + K.$$

$$\text{Chax } E_p(r \rightarrow \infty) = 0 \quad \text{donc } K = 0$$

$$* E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \frac{GM}{r}$$

$$* E_m = E_c + E_p = -\frac{GmM}{r} + \frac{1}{2} \frac{GmM}{r} = -\frac{1}{2} \frac{GmM}{r}$$

3. TEM suit une durée infinitésimale pour pouvoir considérer que la trajectoire est pratiquement circulaire:

$$dE_m = \delta W_{\vec{F}_p} = -\lambda m v \vec{v} \cdot d\vec{OM}$$

$$\textcircled{a} \frac{dE_m}{dt} = -\lambda m v \vec{v} \cdot \vec{v} = -\lambda m v^3$$

$$\text{avec } E_m \simeq \frac{1}{2} m \frac{GM}{r} \quad \text{et } v \simeq \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\text{donc } \frac{1}{2} \cancel{m} GM \times \left(-\frac{1}{r^2}\right) \dot{r} = -\lambda \cancel{m} \left(\frac{GM}{r}\right)^{3/2}$$

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{\sqrt{r}} \dot{r} = -\lambda \sqrt{GM}$$

$$\text{d'où } \left| \frac{1}{\sqrt{r}} \frac{dr}{dt} = -2\lambda \sqrt{GM} \right|$$

4- On a bien $\frac{dr}{dt} < 0 \Rightarrow$ Les plottements sont des creux de satellite.

* A chaque instant la trajectoire est proche d'un cercle donc $v(r) \approx \sqrt{\frac{GM}{r}}$

avec $r(t)$ qui diminue donc la vitesse augmente.

$$S - \left[2/r^{1/2} \right]_{r_0}^{r_0 - \Delta r_0} = -2\lambda \sqrt{GM} \Delta t \quad \text{avec } \Delta r_0 = 2m$$

$$\Delta t = 24 \times 3600s$$

$$r_0 = 6400 + 1000 = 7400 \text{ km}$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{r_0 - \Delta r_0} - \sqrt{r_0} = -\lambda \sqrt{GM} \Delta t$$

$$\text{soit } r_0^{1/2} \left(1 - \frac{\Delta r_0}{r_0} \right)^{1/2} - r_0^{1/2} = -\lambda \sqrt{GM} \Delta t$$

$$\text{On } \Delta r_0 \ll r_0 \text{ donc } r_0^{1/2} \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\Delta r_0}{r_0} \right) - r_0^{1/2} = -\lambda \sqrt{GM} \Delta t$$

$$\left| \lambda = \frac{\Delta r_0}{2\sqrt{GM r_0} \times \Delta t} \right|$$

$$\text{AN } \left| \lambda = 2,1 \cdot 10^{-16} \text{ m}^{-1} \right|$$