

## Esim option P'

### Satellite héliosynchrone

$$1.1 \quad g_r = -\frac{\nabla V}{\nabla r} = -g_0 \cdot \left[ \frac{R^2}{r^2} + \frac{3e'R^4(1-3\sin^2\lambda)}{2r^4} \right] \quad g_\lambda = -\frac{\nabla V}{r\nabla\lambda} = -g_0 \cdot \frac{3e'R\sin^2\lambda}{2r^4}$$

erreur :  $\sin 2\lambda$

$$1.2 \quad r=R \quad \theta = g_r / g_\lambda ; \quad \theta = 3\epsilon'/2 \approx 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

**2.1** Définition du référentiel géocentrique : A ce référentiel est associé un repère dont l'origine est le centre d'inertie de la Terre et 3 axes orthogonaux dirigés vers des étoiles lointaines .  
Ce référentiel est en translation circulaire par rapport au référentiel de Copernic . Sur quelques heures durée de révolution d'un satellite autour de la Terre , on peut considérer ce référentiel en translation rectiligne uniforme par rapport à celui de Copernic. C'est un référentiel galiléen approché adapté pour l'étude des satellites autour de la Terre.

**2.2** Dans ce référentiel , le satellite est soumis à la force de gravitation (et non pas au poids! )

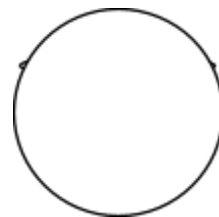
$$\text{On démontre correctement la loi de Kepler} \quad : \quad T^2/r^3 = 4 \cdot \pi^2 / g_0 \cdot R^2 ; \quad h \approx 830 \text{ km}$$

**2.3** Le point M s'est déplacé sur le parallèle d'un angle  $\alpha$  .

A 71 révolutions il correspond 5 , 0027 jours donc le point  $M_0$

est en avance sur  $M_1$  de l'angle  $\alpha = 0.0027 \times 2 \pi$

$$M_0 M_1 = \alpha \cdot R \cdot \cos \lambda = 108 \cdot \cos \lambda \quad (\text{ en km})$$



**2.4** Tous les 5 jours ,le satellite peut photographier des zones différentes de 108 km lors de son passage au-dessus de l'équateur .

$$3.1 \quad \left( \frac{ds_0}{dt} \right)_{R_0} = \left( \frac{ds_0}{dt} \right)_{R_2} + \vec{v} \cdot \vec{U} s_0 = 0 P \vec{U} g_\lambda \cdot m$$

**3.2** Lorsque la trajectoire n'est pas perturbée :  $g_\lambda = 0$  et  $w = 0$  ;

$$\sigma_0 = \text{cte dans } R_0 .$$

$$3.3 \quad s \cdot \vec{U} (v \cdot \vec{U} s) = s \cdot \vec{U} (O P \vec{U} g_\lambda) ; \omega \cdot \sigma = 0 \text{ et } \sigma \cdot O P = 0 \text{ d'où}$$

$$v = \frac{OP(s_0, mg_\lambda)}{s_0^2}$$


---

### 3.4

$$\vec{v} = \frac{mOP(\vec{K}, \vec{e}_\lambda, g_\lambda)}{s_0}; \vec{k} = \sin\lambda \cdot \vec{e}_r + \cos\lambda \cdot \vec{e}_\lambda; \vec{K} \cdot \vec{e}_r = 0; d'o \{ \vec{K} \cdot \vec{k} = \cos\lambda \vec{e} \cdot \vec{K} \cos q = \vec{e} \cdot \vec{K} \cos\lambda$$

avec  $g_0 = r^3 \cdot \omega^2 / R^2$  il vient :  $\omega = -3/2 \cdot \mathcal{E}'(R/r)^2 \cdot \omega_0 \cdot \sin 2\theta \cdot \sin \phi \cdot \vec{e}_r$

---

### 3.5a Projeter sur les axes u , K et k

$$\theta = \omega \cdot u = -3/2 \cdot \mathcal{E}'(R/r)^2 \cdot \omega_0 \cdot \sin 2\theta \cdot \sin \phi \cdot \cos \phi$$

$\langle \theta \rangle = 0$  car la valeur moyenne de  $\sin 2\phi = 0$  sur un tour .

Le mouvement de nutation correspond à des oscillations faibles .

On peut donc admettre en moyenne que  $\theta = \text{constante}$  en moyenne.

---

### 3.5b

$\omega \cdot K = 0$  ; On retrouve l'hypothèse que  $\phi = \omega_0$  reste constant .

---

$$3.5c \quad \psi = \omega \cdot k = -3/2 \cdot \mathcal{E}'(R/r)^2 \cdot \omega_0 \cdot \sin 2\theta \cdot \sin \theta \cdot \sin^2 \phi$$

$$\langle \psi \rangle = -3/2 \cdot \mathcal{E}'(R/r)^2 \cdot \omega_0 \cdot \sin^2 \theta \cdot \cos \theta$$


---

$$3.6 a \quad \psi = \omega_s = 2 \pi / 365,25 \text{ rad / jour} \quad \text{Pour Spot} \quad \sin^2 \theta \cdot \cos \theta = -0.152 ;$$

$$\theta = 98,7^\circ$$


---

### 3.6b

L'orbite est dite circumpolaire : le plan de l'orbite contient pratiquement les pôles N et S de la Terre.

---

—