Xhoffray

DM Physique n°2

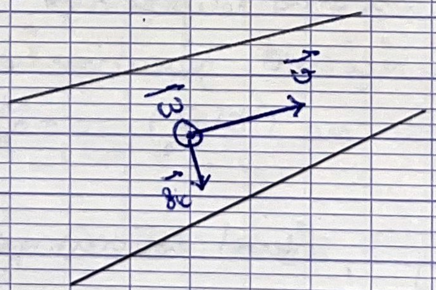
A/ Notions qualitatives sur les marées

A1- Sur la carte on peut remarquer que les marées sont le plus importante à St-Hélier, St-Malo et Avonmouth.
Les rives à l'est de la carte ont des marées plus importantes

A2- L'onde de marée se déplace d'ouest en est dans la manche.
Une explication basée sur la rotation de la Terre n'est pas envisageable car l'onde irait d'est en ouest.

A3- Sur la carte on observe qu'il y a 2 marées par jour d'où : $\boxed{T = 12h}$, et on remarque que la distance entre Brest et St-Malo est $d = 200\,km$ et l'onde met environ 2h30 à faire St-Malo - Brest d'où : $\boxed{v = \frac{200}{2,5} = 80\,km/h}$
puis $\boxed{\lambda = vT = 10^6\,m}$

A4-



La force d'inertie de Coriolis dévie l'onde de marée vers l'est soit vers les côtes françaises

A5- On peut expliquer ce choix car le marnage aux abords de St-Malo est de l'ordre de 11 m contre 7 m aux alentours du Havre

B/ Champ de marée

B1- $\boxed{\vec{g_A}(M) = -G\,\frac{m_A}{r^2}\,\vec{e_r}}$

B2- On peut représenter tout point M avec sa coordonnée r et le vecteur $\vec{e_r}$, $\boxed{\vec{g_A}(M) = g_A(r)\vec{e_r}}$

B3- Th de Gauss dans le cadre de l'électromagnétisme :

$\boxed{\phi_E = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}}$ avec ϕ_E le flux du champ électronique.

$$\vec{F_E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u_r} \quad \text{et} \quad \vec{F_G} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u_r}$$

par analogie on identifie : $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \longleftrightarrow -G$ / $q \longleftrightarrow m$

d'où $\frac{1}{\varepsilon_0} \longleftrightarrow -4\pi G$

ainsi $\boxed{\phi_G = -4\pi G m_A}$

Par symétrie sphérique de la distribution des masses $\vec{g}$ est constant sur toute la surface : $g_A(M) 4\pi r^2 = -4\pi G m_A$

d'où $\boxed{\vec{g_A}(M) = -G \frac{m_A}{r^2}}$

B4- On suppose que le référentiel géocentrique est en translation circulaire uniforme dans le référentiel héliocentrique.
Pour $M = \{m\}$ dans le référentiel géocentrique et T fixe l'origine du repère : $\vec{f_{ie}} = -m\vec{a}(T|\mathcal{R}_h) = -m\vec{a}_{T|\mathcal{R}_h}$

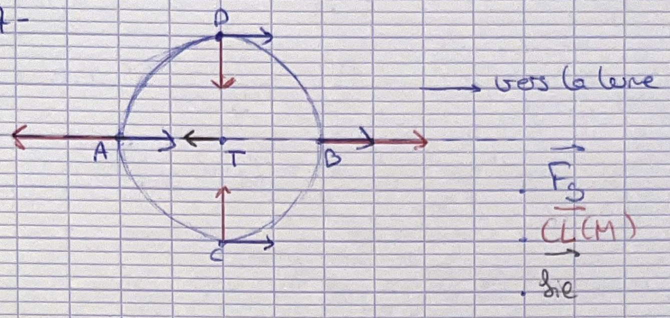
B5- système : $T = \{m_T\}$, référentiel héliocentrique
BDM : $\vec{F_S} = m_T \vec{g_S}(T)$
principe fondamental de la dynamique : $m_T \vec{a}_{T|\mathcal{R}_h} = m_T \vec{g_S}(T)$
donc $\boxed{\vec{a}_{T|\mathcal{R}_h} = \vec{g_S}(T)}$

B6- système $M = \{m\}$, référentiel géocentrique
BDM : $\vec{F_G} = m\vec{g_S}(M)$ / $\vec{f_{ie}}$
principe fondamental de la dynamique : $m\vec{a}_{M|\mathcal{R}_G} = m\vec{g_S}(M) + \vec{f_{ie}} = m\vec{\mathcal{C}_S}(M)$
d'où $m\vec{\mathcal{C}_S}(M) = m\vec{g_S}(M) - m\vec{g_S}(T)$

donc $\vec{C_S}(M) = -\vec{g_S}(T) + \vec{g_S}(M) = -G\frac{m_S}{SM^2}\frac{\vec{SM}}{SM} + G\frac{m_S}{ST^2}\frac{\vec{ST}}{ST}$

$= \boxed{-Gm_S\left(\frac{\vec{SM}}{SM^3} - \frac{\vec{ST}}{ST^3}\right)}$

B7-



B8- La marée est haute en A et B et basse en C et D
les points de marée basse sont dans le plan orthogonal à (TL)

B9- 3e loi de Kepler : $\frac{T^2}{d_L^3} = \frac{4\pi^2}{Gm_T} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{d_L^3}{Gm_T}}$

d'où $\boxed{T = 27 \text{ jours}}$

B10- Comme chaque point à la surface de la Terre est 2 fois par jour au point de marée haute, et la période de la terre est de 1 jour, ainsi $\boxed{T_{marée} \approx 12h}$

B11- $\forall M$ à la surface de la Terre : $\vec{LM} = \vec{LT} + \vec{TM} = -d_L\hat{e_z} + r\hat{e_r}$

ainsi $\|\vec{LM}\| = \sqrt{d_L^2 + r^2 - 2d_L r\hat{e_z}\cdot\hat{e_r}} = \sqrt{d_L^2 + r^2 - 2d_L r\cos\theta}$

$= d_L\sqrt{1 + \frac{r^2}{d_L^2} - \frac{2r\cos\theta}{d_L}} = d_L\left(1 + \frac{r^2}{d_L^2} - \frac{2r\cos\theta}{d_L}\right)^{1/2}$ or $\frac{r^2}{d_L^2} \ll \frac{2r\cos\theta}{d_L}$

d'où $\frac{1}{LM^3} = \frac{1}{d_L^3\left(1 - \frac{2r\cos\theta}{d_L}\right)^{3/2}} = \boxed{\frac{1}{d_L^3}\left(1 + \frac{3r\cos\theta}{d_L}\right)}$

B12- $\vec{C_L}(M) = -Gm_L\left(\frac{\vec{LM}}{LM^3} - \frac{\vec{LT}}{LT^3}\right) = -Gm_L\left(\frac{r\hat{e_r} - d_L\hat{e_z}}{d_L^3}\left(1 + \frac{3r\cos\theta}{d_L}\right) + \frac{d_L\hat{e_z}}{d_L^3}\right)$

$$\vec{C_L}(M) = \cancel{-Gm_L\left(+\frac{3\hat{e_r}}{d_L^3}\cos\theta\,\hat{e_z}\right)} = -Gm_L\left(\frac{3r\cos\theta}{d_L^3}\hat{e_z} - \frac{r\hat{e_r}}{d_L^3}\right)$$

$$= \boxed{-\frac{Gm_L r}{d_L^3}\left(\hat{e_r} - 3\cos\theta\,\hat{e_z}\right)}$$

B3- $\frac{m_L}{d_L^3} = 1,3.10^{-3}$ et $m_S/d_S^3 = 5,9\,10^{-4}$

donc $\frac{m_L}{d_L^3} \approx 2\frac{m_S}{d_S^3}$ donc $\boxed{\vec{C_L}(M) \approx 2\vec{C_S}(M)}$

B4- Les marées de vives eaux ont lieu lorsque $(TS) \perp (TL)$ donc il y a 2 marée de vive eaux par période de rotation de la lune autour de la terre or $T_L = 30$ jour donc la périodicité des marées de vives eaux est de 15 jours

C/ Amplitude des marées océaniques

C1- $[\Delta h] = M^{\alpha+1}L^{\beta-3}$ d'où $\boxed{\alpha = 1 \text{ et } \beta = 4}$

$\boxed{\Delta h = 0,4\,m}$

C2- La loi de l'hydrostatique traduit que $\vec{f_v}$ la résultante des forces volumiques : $[\vec{f_v}] = M L^{-2} T^{-2}$