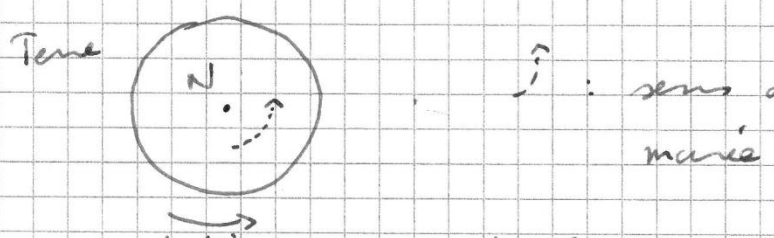
Exercice n°3 : Le phénomène de marées (e3a 2015)

A.1 Les marées sont les plus importantes dans les baies orientées à l'ouest. L'onde de marée arrivant par l'ouest est amplifiée dans les baies qui se resserrent.

A.2 D'après les lignes cotidales l'onde de marée se propage d'ouest en est dans la Manche. On a donc, vu du pôle nord :



rotation propre de la Terre

On s'attendrait donc qu'un bourrelet océanique, statique dans le référentiel géocentrique, se déplace d'est en ouest dans le référentiel terrestre, ce qui n'est pas le cas. La rotation propre de la Terre n'est donc pas une explication satisfaisante.

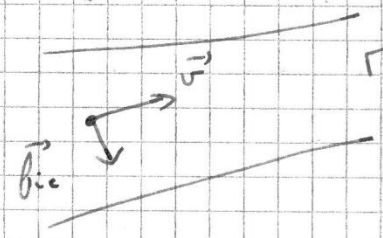
A.3. Période : $\boxed{T = 12h}$

En utilisant l'échelle fournie on trouve :

$v \simeq \frac{200km}{2,5h} \sim \boxed{20 m.s^{-1}}$

D'où $d = v.T \sim \boxed{10^3 km}$

A.4 La force de Coriolis sur une masse m d'eau s'écrit $\vec{f_{ic}} = -2m\vec{\Omega} \wedge \vec{v}$. Dans l'hémisphère nord, on montre qu'elle induit une déviation vers la droite lors du mouvement.

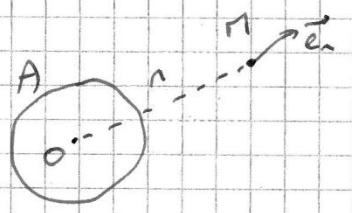


Rq : seule la composante horizontale de $\vec{f_{ic}}$ est représentée sur le schéma.

C'est pourquoi l'onde de marée est dévirée vers les côtes françaises.

A.5 Amplitude de marée à Saint-Malo (11 m) plus grande qu'au Havre (7 m)

B.1



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

B.4 Le référentiel géocentrique est en translation (presque) circulaire ds le réf. héliocentrique.

D'où : $\boxed{\vec{f_{ic}} = -m_T \cdot \vec{a}_{T/R_h}}$

B.5 Syst : Terre . Réf. : R_h.

BFE : force gravit. du Soleil sur la Terre (autres forces négligées) : $m_T \vec{g_S}(T)$.

PFD : $\sum \vec{F}_{ext} = m_T \, \vec{a}_{T/R_n}$

$m_T \, \vec{g}_S(T) = m_T \, \vec{a}_{T/R_L}$

D'où $\boxed{\vec{a}_{T/R_n} = \vec{g}_S(T)}$

<u>B.6</u> Sypt : pt M (masse m). Réf. : géocentrique (non galiléen)

BFE :
* $m\vec{g}_S(M)$
* $\vec{f}_{ie}$
* autres forces...

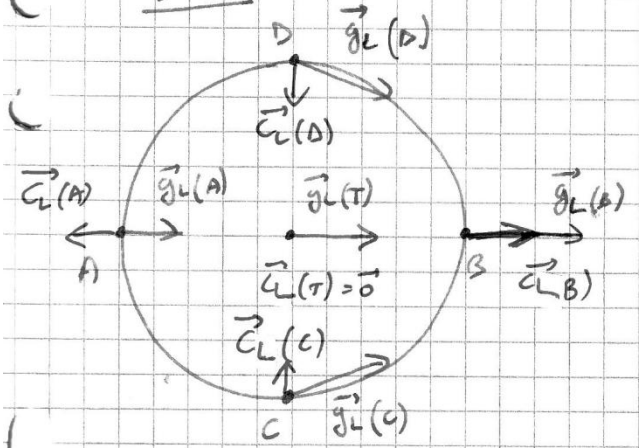
D'où : $m\vec{g}_S(M) + \vec{f}_{ie} = m\left[\vec{g}_S(M) - \vec{g}_S(T)\right]$

$= \boxed{m\,\vec{C}_S(M)}$

Avec $\vec{C}_S(M) = -\mathcal{G}\dfrac{m_S}{SM^2}\vec{u}_{SM} + \mathcal{G}\dfrac{m_S}{ST^2}\vec{u}_{ST}$

et donc : $\boxed{\vec{C}_S(M) = -\mathcal{G}\, m_S\left(\dfrac{\vec{SM}}{SM^3} - \dfrac{\vec{ST}}{ST^3}\right)}$

<u>B.7</u>



Remarque : les échelles ne st pas respectées sur le schéma...

<u>B.8</u> : $\boxed{\begin{array}{l}\text{A et B : marée haute}\\ \text{C et D : marée basse}\end{array}}$

Tous les points de marée basse forment un plan $\perp$ à l'axe (TL) et passant par T.

B.9 Troisième loi de Kepler : $\frac{r^3}{T^2} = \frac{\mathcal{G} m_T}{4\pi^2}$

soit $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{\mathcal{G} m_T}}}$

A.N $\boxed{T_{Lune} \simeq 27 \text{ jours}}$

B.10 $\boxed{T_{Terre} = 1,0 \text{ jour} = 8,6 \cdot 10^4 \text{ s}}$

$T_{Terre} \ll T_{Lune}$ donc si on suppose que la Lune ne bouge quasiment pas dans le réf. géocentrique pendant T_{Terre}, alors $T_{marée} \simeq \frac{T_{Terre}}{2}$ (car 2 marées hautes sur Terre à tout instant : en A et en B)

D'où $\boxed{T_{marée} \simeq 12 h}$

Rq : si l'on tient compte du mouvement de la Lune on trouve : $T_{marée} \simeq 12,5 h$.