

# COMMENTAIRES LP04 : PRÉCESSION DANS LES DOMAINES MACROSCOPIQUE ET MICROSCOPIQUE

10 juin 2019

Lagoin Marc & Ramborghi Thomas

**base de Resal :** Il faut faire attention aux notations prises dans la première partie qui peuvent très vite rendre la lecture confuse. La base de Resal caractérisée par les vecteurs  $\vec{e}_u$ ,  $\vec{e}_w$  et  $\vec{e}_z$  est bien un choix de base et non un repère dans lequel nous souhaiterions nous placer. Par exemple  $\vec{\Omega}_{S/R}$  est la vitesse angulaire de rotation du solide par rapport au référentiel R dont les coordonnées sont exprimées à l'aide des vecteurs  $\vec{e}_u$ ,  $\vec{e}_w$  et  $\vec{e}_z$ .

**2.2 Approximation gyroscopique :** Il est écrit que l'approximation est valable si  $\frac{I_3}{I} \sim 1$ . Ce qui est important c'est que  $\dot{\varphi} \gg \dot{\psi}$ . Pour que la 3<sup>ème</sup> composante du moment cinétique domine les autres,  $I$  ne doit pas être grand devant  $I_3$ . Donc la condition est que  $I$  doit être inférieur ou au pire de l'ordre de  $I_3$ .

**ORDRE DE GRANDEUR SUR LA TOUPIE UTILISÉE :** ces derniers n'ont pas été trouvés par Zak et Victor et il ne faut donc pas tenir compte de cette remarque.

**équation 3 :** Il faut expliquer pourquoi le moment cinétique  $\vec{L}_O$  est orienté suivant  $\vec{OG}$ . Ce qu'il est important de noter c'est que la symétrie du problème impose que G soit sur l'axe de révolution.  $\vec{L}_O$  étant orienté suivant cet axe, nous comprenons que les deux vecteurs soient colinéaires.

**Précession des équinoxes :** Je vais donner ma compréhension du phénomène. Ce dernier est dû d'une part à la forme non sphérique de la Terre ( la rotation de la terre engendre une force centrifuge qui est maximale à l'équateur et nulle aux pôles. En conséquence, la Terre est étirée; ce qui se traduit par un bourrelet équatorial ) ainsi qu'au force de marée exercée par le Soleil et la Lune sur elle. Pour simplifier l'étude, nous ne considérerons que l'effet de la Lune qui plus important que celui du Soleil étant donné qu'elle est beaucoup plus proche de la Terre (force en  $r^{-3}$ ). Nous allons nous servir des dessins donnés en figure 1.

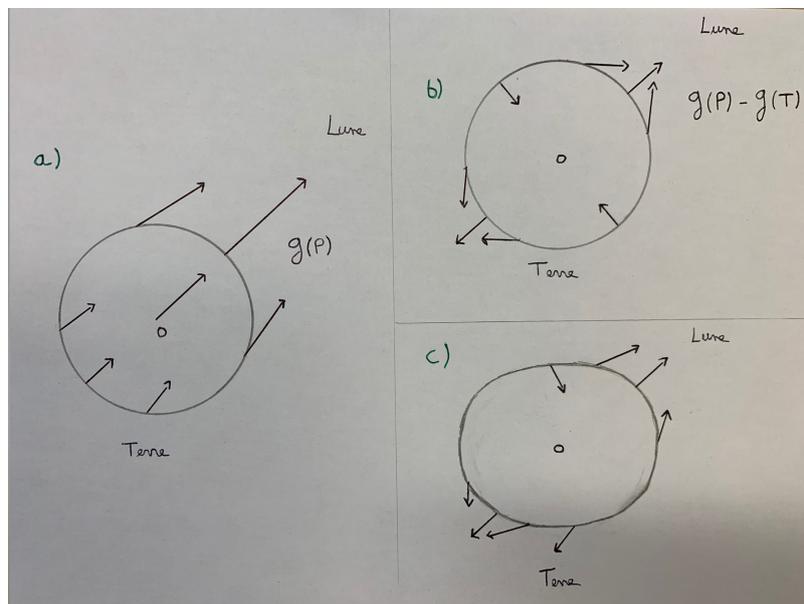


FIGURE 1 – a) Champ gravitationnel créé par la Lune sur la Terre en supposant cette dernière sphérique et b) Champ différentiel qui s'en déduit. En c) ce même champ différentiel en ne supposant plus la Terre sphérique.

La lune exerce sur la Terre une force d'attraction gravitationnelle. Cependant, du fait de la taille relativement imposante de la Terre qui ne peut pas être considérée comme ponctuelle, l'amplitude de cette force dépend du point d'application considéré sur Terre (image a).

Nous appelons champs différentiel, le champ obtenu en chaque point une fois la force exercée au centre de la planète soustraite : c'est ce que nous appelons force de Marée. Nous obtenons alors le profil de champ donné en figure b). Dans ce cas représenté, nous avons une symétrie des forces appliquée par rapport à l'axe Terre-Lune et ainsi la résultante

des moments associés au point O est nulle. Il n'y a donc pas de précession.

Si nous itérons de nouveau ce raisonnement mais en considérant la Terre comme légèrement aplatis, alors les forces ne sont plus symétriques par rapport à l'axe Terre-Lune. La résultante des moments associés n'est plus nulle et ce couple tend à aligner le grand axe de la Terre dans la direction Terre-Lune : il s'agit de la précession des équinoxes.