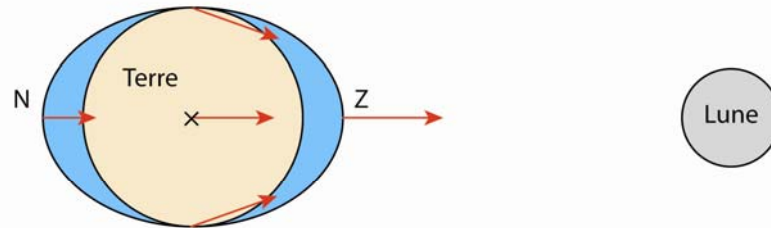




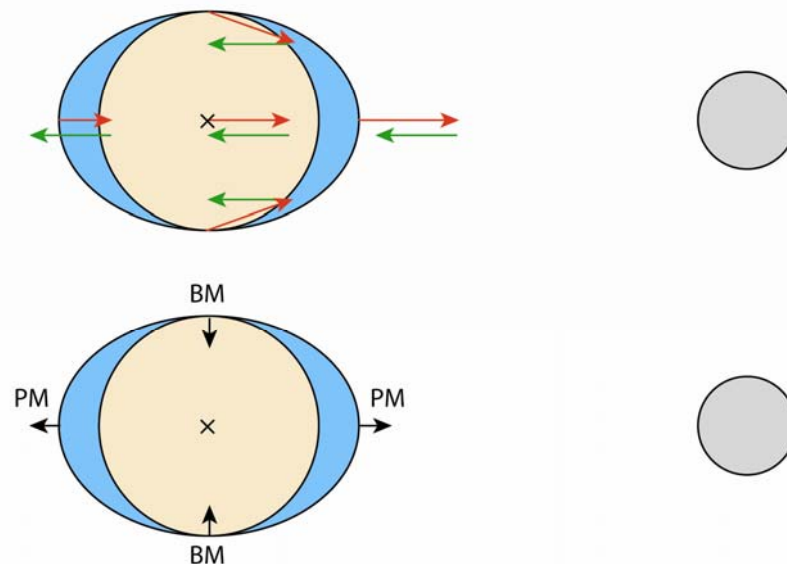
Force génératrice des marées

De même que la Terre attire la Lune, la Lune exerce une force gravitationnelle sur la Terre et les masses océaniques qui l'entourent. C'est cette action qui est à l'origine des marées, comme nous allons le voir. Considérons donc la figure suivante, en nous plaçant dans le référentiel géocentrique (c'est le référentiel par rapport auquel le centre de gravité O de la Terre et les étoiles sont immobiles).

Dans le référentiel Terre-Lune



Dans le référentiel géocentrique



La force exercée par la Lune sur la Terre en O occasionne une légère accélération qui fait que le référentiel géocentrique n'est pas galiléen. Cette accélération est insensible dans le référentiel géocentrique, tout comme l'accélération vers la Terre d'une station orbitale l'est pour les astronautes en apesanteur. On peut donc soustraire, en tout point dans le référentiel géocentrique, une force opposée à la force d'attraction de la Lune en O (vecteurs en vert sur la figure).

Au centre de la Terre, cette force fictive centrifuge compense donc exactement la force gravitationnelle de la Lune. Mais ce n'est pas le cas ailleurs, car la force gravitationnelle exercée par la Lune en un point (vecteurs en rouge sur la figure) varie de façon inversement proportionnelle au carré de la distance de la Lune à ce point. La somme vectorielle de la force gravitationnelle de la Lune et de la force fictive est donc non nulle. Elle est nommée **force génératrice des marées** (vecteurs en noir sur la figure). Son intensité est maximale aux points Z et N (où la Lune est au zénith et au nadir, respectivement) et vaut, pour une particule de masse m (en appliquant la loi de la gravitation) :

$$|GM_L m / (D_{TL} - R_T)^2 - GM_L m / D_{TL}^2| \approx |GM_L m / (D_{TL} + R_T)^2 - GM_L m / D_{TL}^2| \approx 2GM_L m R_T / D_{TL}^3$$

Somme vectorielle des forces au point Z Somme vectorielle des forces au point N voir note¹

avec $M_L = 7.10^{22}$ kg la masse de la Lune, $D_{TL} \approx 400\,000$ km la distance Terre-Lune, $R_T \approx 6\,400$ km le rayon de la Terre.

La force génératrice des marées, s'ajoutant à la pesanteur, modifie la forme d'équilibre des masses océaniques. Dans les régions où elle est dirigée vers le ciel (c'est-à-dire autour de **Z** et autour de **N** sur le schéma), il se forme ainsi un bourrelet. Dans ces régions, il y a donc **marée haute** (ou pleine mer). Dans les régions où la force génératrice des marées est dirigée vers le sol (c'est-à-dire les régions où la Lune est proche de l'horizon), il y a **marée basse** (ou basse mer).

¹ Pour ceux qui se demanderaient comment obtenir la dernière égalité, on a utilisé l'approximation :
 $f(a+h) \approx f(a) + f'(a)h$ avec $f(x) = 1/x^2$ (d'où $f'(x) = -2/x^3$), $a = D_{TL}$ et $h = \pm R_T$