



## Attraction extrême : les marées

Antoine Laureys, Anke Verdin, Aurore Woller et Mariam Zaïdi.  
Département de physique et Expérimentarium

– Mais les conséquences les plus étonnantes des marées sont le ralentissement de la rotation de la terre (d'où augmentation de la durée du jour) et l'éloignement progressif de la lune :

1 Théorie statique des marées

Le système Terre-Lune vu par le pôle nord de la Terre  
NB : Les échelles ne sont pas respectées

"bourelet" de marée résultant de l'effet de l'attraction gravitationnelle de la Lune

Terre

Lune

axe d'allongement du bourelet dirigé vers la Lune

2 Théorie dynamique des marées

axe d'allongement du bourelet décalé par rapport à l'axe Terre-Lune

axe Terre-Lune

La Terre tourne plus vite sur elle-même que la Lune autour de la Terre et le temps de réponse de la surface terrestre est suffisamment long pour que le bourelet soit entraîné par la rotation de la Terre. L'axe d'allongement du bourelet ne se trouve plus dans l'alignement avec la Lune, mais fait un angle faible et non nul avec l'axe Terre-Lune. La Lune exerce donc un couple de rappel sur la Terre.

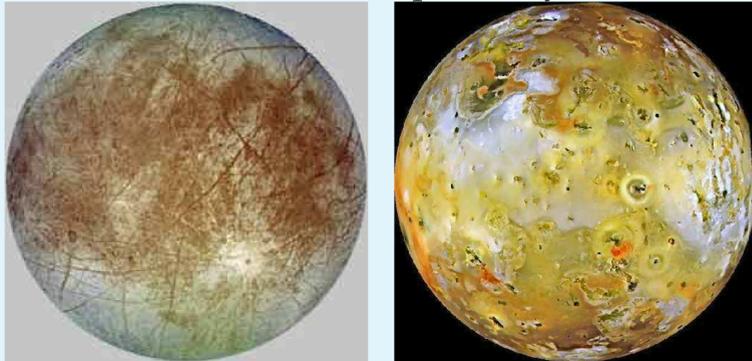
Ce couple ralentit la rotation de la Terre sur elle-même, donc diminue le moment cinétique de la Terre.

Par conservation du moment cinétique du système Terre-Lune, on en déduit une augmentation du moment cinétique de la Lune, ce qui implique une augmentation de la distance Terre-Lune.

D'après la 3<sup>ème</sup> loi de Kepler, cela entraîne une diminution de la vitesse de révolution de la Lune autour de la Terre.

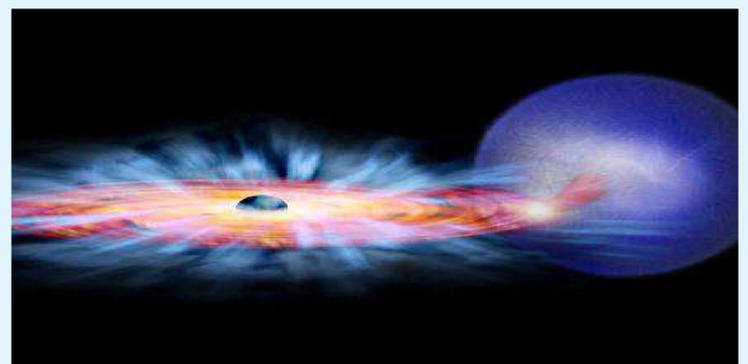
Mais

le phénomène de marée ne se limite pas au système terre-lune, il est en réalité présent dans tout l'univers :



– Ainsi par exemple Europe, l'une des lunes de Jupiter présente un nombre important de fissures à sa surface à cause de la force de marée exercée par Jupiter sur le satellite, de même le volcanisme intense de Io, une autre lune de Jupiter, provient également de cet effet.

– Le cas le plus spectaculaire est celui d'un corps (étoile ou planète) en orbite proche autour d'un trou noir : comme un trou noir est à la fois petit et hyper massif, le corps peut s'en approcher de très près, ainsi la différence de force gravitationnelle entre les 2 faces du corps devient énorme et celui-ci est alors déchiqueté par la force de marée.



– En effet, lorsqu'un satellite s'approche de trop près de la planète autour de laquelle il est en orbite, la force de marée devient plus importante que les forces de cohésion interne du satellite qui se disloque alors en 1000 morceaux qui vont se mettre en rotation autour de la planète pour former des anneaux.