



# Le phénomène des marées à la surface de la terre

Jean-Michel Rocard

► **To cite this version:**

| Jean-Michel Rocard. Le phénomène des marées à la surface de la terre. 2015. <hal-01140304>

**HAL Id: hal-01140304**

**<https://hal-univ-tlse2.archives-ouvertes.fr/hal-01140304>**

Submitted on 8 Jun 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

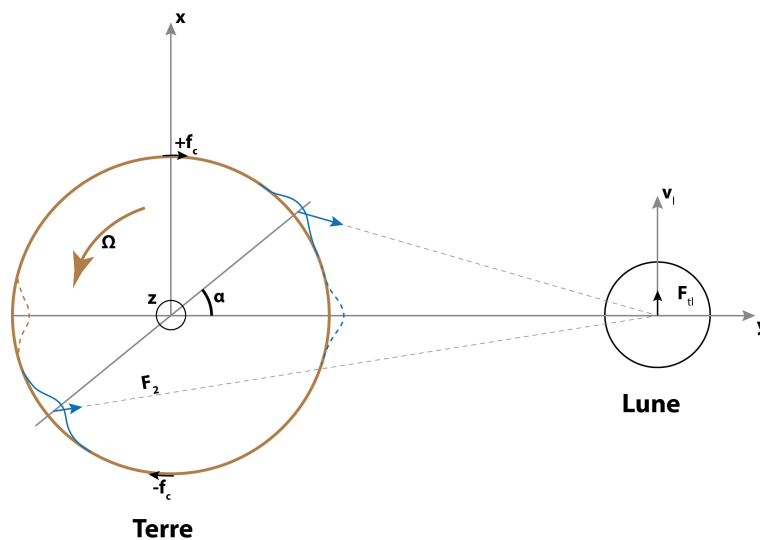
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Le phénomène des marées à la surface de la terre Quelques explications par Jeana Michel Rocard<sup>1</sup>

## Interaction Terre-Lune (The Earth-Moon Interaction)

Une première figure montre cette interaction quand on ne tient compte que des forces d'attraction gravitationnelle terre- lune :

*(A first figure shows this interaction by taking into account only the forces of gravattional attraction Earth – Moon) :*



$F_1$  et  $F_2$  se réduisent au couple  $+f_c - f_c$  qui provoque le ralentissement de la rotation de la terre autour de son axe.

La force  $F_{tl}$  exercée par les bourrelets d'eau sur la lune éloigne la lune de la terre mais provoque une diminution de sa vitesse.

En d'autres termes le côté de la terre exposé à la lune voit un bourrelet d'eau attiré vers l'extérieur (marée haute) et au lieu diamétralement opposé sur la terre le bourrelet d'eau sera plutôt repoussé sur la surface de la terre (marée basse).

*The two forces  $F_1$  and  $F_2$  become the couple  $+f_c - f_c$  which results in the slowing down of the Earth as it rotates on its polar axis. The force  $F_{tl}$  exerted by the bulges of water on the moon moves the Moon away from the Earth, but reducing its speed at the same time.*

*In other words, on the crust of the Earth facing the Moon a bulge of water is drawn outward (high tide) and in the location diametrically opposite on the Earth's equator the bulge of water is pushed back (low tide) against the Earth's surface.*

---

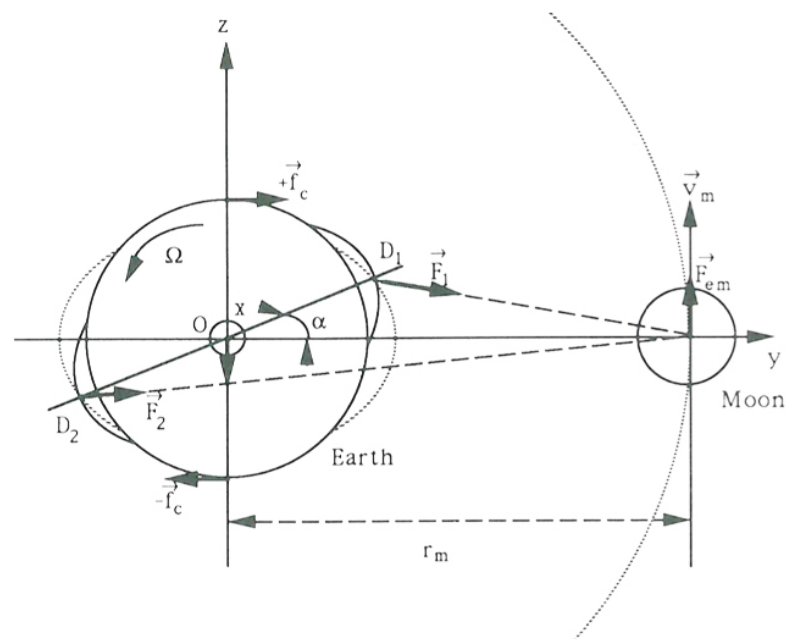
<sup>1</sup> Professeur de physique à la retraite – Université Paul Sabatier – Toulouse

En support d'une conférence faite à l'université de Droit de Toulouse le 6 janvier 2015

On peut vérifier cette hypothèse en consultant les horaires des marées respectives en deux points diamétralement opposés de la surface de la Terre (par exemple île d'Yeu et Nouméa – Nouvelle Calédonie) et en les ramenant à la même horloge (par exemple celle de l'île d'Yeu, voir à la fin de cet exposé).

En revanche, en un point donné de la surface terrestre, par exemple sur l'équateur, parce qu'il y a des forces d'inertie centrifuges les deux bourrelets d'eau sur la surface terrestre sont diamétralement opposés, ce qui fait qu'il y aura deux marées hautes par 24 heures à 12 heures d'intervalle. Et deux marées basses pendant ces mêmes 24 heures.

*This can be verified by checking the respective tide charts in two diametrically opposite locations on the Earth's surface for example : Ile d'Yeu France and Nouméa New Caledonia. Go and see the table of the tides at the end of this text. On the other hand in a given location on the Earth's surface ( for example on the equator) because of the centrifugal forces the two bulges of water are diametrically opposite, resulting in two high tides in one location per 24 hours and two low tides during the same period*



Les 2 renflements sur la figure ci-dessus représentent les masses d'eau attirées par la Lune et entraînées par la rotation de la Terre autour de son axe NS. La Terre est soumise de la part de la Lune à un couple  $+f_c - f_c$  qui ralentit la rotation de la Terre. Et la Lune est soumise de la part de la Terre à une force  $F_{em}$  qui va paradoxalement éloigner la Lune de la Terre et diminuer sa vitesse.

*The two bulges as shown in the above figure represent the water masses attracted by the Moon and driven along by the rotation of the Earth around its NS axis. The Moon exerts on the Earth a couple  $+f_c - f_c$  which slows down its rotation. While the two bulges exert on the Moon a force which paradoxically moves the moon away from the earth and decreases its velocity.*

Une interaction Soleil-Terre semblable à celle décrite ci-dessus pour l'interaction Terre – Lune se produit également. On comprend donc que les marées seront plus ou moins importantes selon que les trois corps (Soleil, Terre, Lune) seront alignés ou en quadrature les uns par rapport aux autres.

Comme l'interaction terre-lune est plus forte que l'interaction terre soleil (2/3 – 1/3), c'est la lune qui va être l'astre dominant pour expliquer le phénomène des marées à la surface de la terre.

*A Sun-Earth interaction similar to that of the Earth-Moon we just described occurs too. As a result the sizes of the tides depend of wether the three heavenly bodies (Sun – Earth – Moon) are mutually aligned or in quadrature. As the Earth-Moon interaction is stronger (2/3-1/3) than the Earth-Sun interaction the Moon plays the leading role in the phenomenon of tides on the Earth's surface.*

Dans le tableau suivant on a relevé les horaires de marées à Port Joinville (île d'Yeu) pour le mois de mars 2015.

*Chart of the tides at Island of Yeu, France during two weeks in March 2015.*

Lever du soleil	date	Basse	Haute	Basse	Haute	Lever de la lune
7h24	14 mars	4h15	10h05	16h50	22h45	2h56
7h22	15 mars	5h30	11h35	18h10		3h48
7h20	16 mars	6h50	00h10	19h20	12h55	4h36
7h18	17 mars	8h00	1h20	20h25	13h55	5h19
7h16	18 mars	8h55	2h15	21h15	14h45	5h58
7h14	19 mars	9h45	3h05	22h05	15h30	6h34
7h12	20 mars	10h30	3h50	22h50	16h15	7h08
7h10	21mars	11h15	4h35	23h35	16h55	7h43
7h08	22 mars	12h00	5h05		17h40	8h18
7h06	23 mars	00h20	6h00	12h45	18h20	8h56
7h04	24 mars	1h05	6h45	13h30	19h05	9h37
7h02	25 mars	1h50	7h30	14h15	19h50	10h22
7h00	26 mars	2h40	8h25	15h03	20h50	11h12
6h58	27 mars	3h40	9h35	16h05		12h05

Le 20 mars (jour de « grande marée » coefficient 116 souligné dans le tableau ci-dessus) le soleil et la lune se lève presque à la même heure sur l'île d'Yeu et dans l'espace les trois corps : Terre-Lune-Soleil sont alignés (il y a même eu une éclipse du soleil visible en France ce jour-là).

*On March 21 –high tide coefficient 116-Sun and Moon get up at the same time on the island of Yeu and in space the three bodies : Earth-Moon-Sun are alined. A solar eclipse has even been observed that day In France.*

Un examen rapide du tableau ci-dessus montre bien que l'astre dominant dans le phénomène des marées est la Lune. C'est elle qui est en quelque sorte le chef d'orchestre du mouvement des marées. Le soleil et la lune interagissent avec la Terre mais surtout avec les océans qui recouvrent les 7/10<sup>èmes</sup> de la surface de la Terre de sorte que ceux-ci prennent la forme d'un ellipsoïde comme indiqué sur la deuxième figure de ce texte. La première figure, elle, montre les interactions gravitationnelles entre Terre et lune (ou Terre-Soleil). Bien que ces dernières soient beaucoup plus faibles que les forces centrifuges ce sont elles qui provoquent le phénomène des marées. On peut vérifier qu'il en est bien ainsi en constatant qu'en un lieu donné à la surface de la Terre s'il y a une marée haute, au lieu diamétralement opposé et au même instant (changer les heures locales pour ce faire !) il s'agit d'une marée basse.

*The above table shows that the domineering star which provokes the tides on the surface of the Earth is the Moon. It is the leader in the phenomenon of tides. The Sun and the Moon interact with Earth but mainly with oceans which cover seven tenth of the Earth's surface so that these take the shape of an ellipsoid as shown by the second figure of this text. The first figure shows the gravitational interactions between Moon and Earth (or Sun and Earth). Even though those interactions are much weaker than the centrifugal forces mentioned above, they are the main forces which are at the origin of the tides . This can be checked in a given location on the earth's surface compared to its diametrically opposed location (example : Port Joinville , island of Yeu France and Nouméa, New Caledonia.*

*Le 5 avril 2015 (horloge de France)    On April 5 2015 (France's clock)*

<b>Nouméa</b>	<b>Basse</b>	<b>Haute</b>	<b>Basse</b>	<b>Haute</b>	<b>Nouvelle Calédonie</b>
	5h23	11h34	18h10	24h11	
<b>Port Joinville</b>	<b>Haute</b>	<b>Basse</b>	<b>Haute</b>	<b>Basse</b>	<b>Ile d'Yeu</b>
	5h30	11h46	17h44	23h56	

D'autre part, pour se convaincre que les marées sont inversées en deux endroits situés aux extrémités d'un diamètre de la terre (île d'Yeu - Nouvelle Calédonie) et au temps donné par les horloges de l'île d'Yeu. Il suffit de consulter sur internet les horaires des marées à Port Joinville et à Nouméa sachant que l'heure en France (en été) est UTC +2 et en Nouvelle Calédonie est UTC+11 (pour la journée du samedi 4 avril 2015).<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Nota : Le journal de Toulouse, « Direct Matin » N° 1187 du mardi 13 janvier 15 mentionne que « 1 seconde sera ajoutée à l'horloge atomique au césium de Paris France le 30 juin 2015 ».