

La Lune et ses relations avec la Terre



**Pierre Thomas,
ENS Lyon**

CALA

Nuit du 3-4 mars 2007

La Lune : carte d'identité

Distance à la Terre : de 353 000 à 421 000 km

Période de révolution sidérale : 27 j 7 h 43 mn

Durée du mois lunaire : 29 j 12 h 44 mn

Intervalle entre 2 levers de Lune : 24 h 50 mn

Diamètre : 3476 km (1/4 de celui de la Terre)

Masse : $7,35 \cdot 10^{22}$ kg (1/80 de la masse de la Terre)

Masse volumique : $3,34 \text{ g/cm}^3$ (Terre : $5,52$)

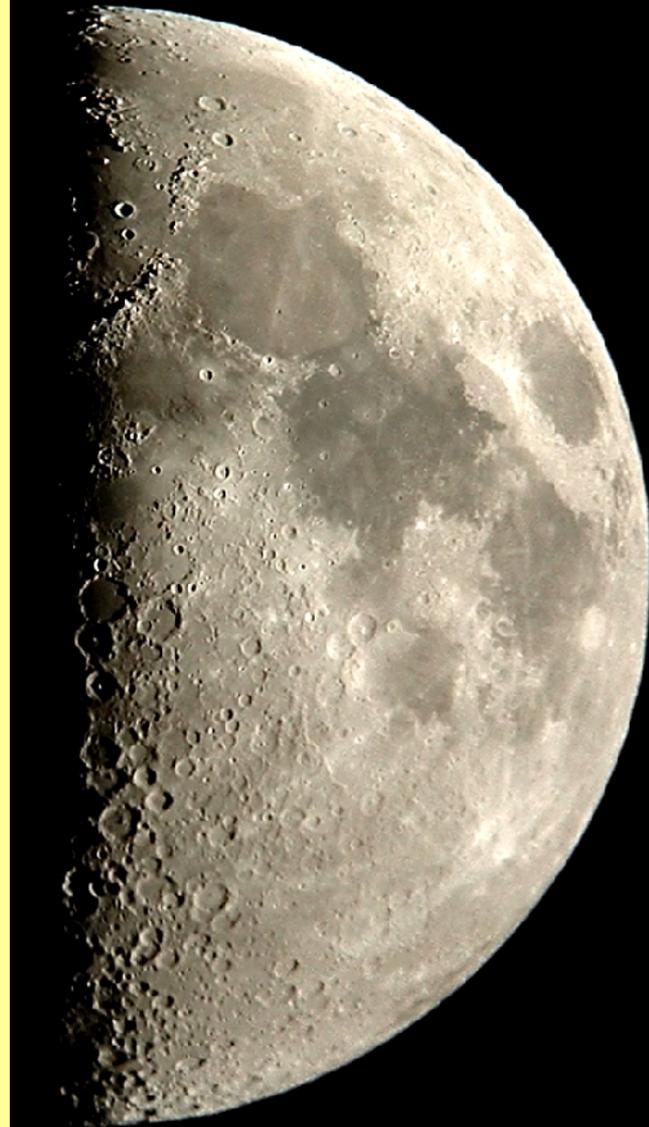
Gravité à la surface : 1/6 de celle de la Terre

**Température de surface : $+130^\circ\text{C}$ le jour,
 -170°C la nuit**

Pression atmosphérique : 0 Pa (vide)

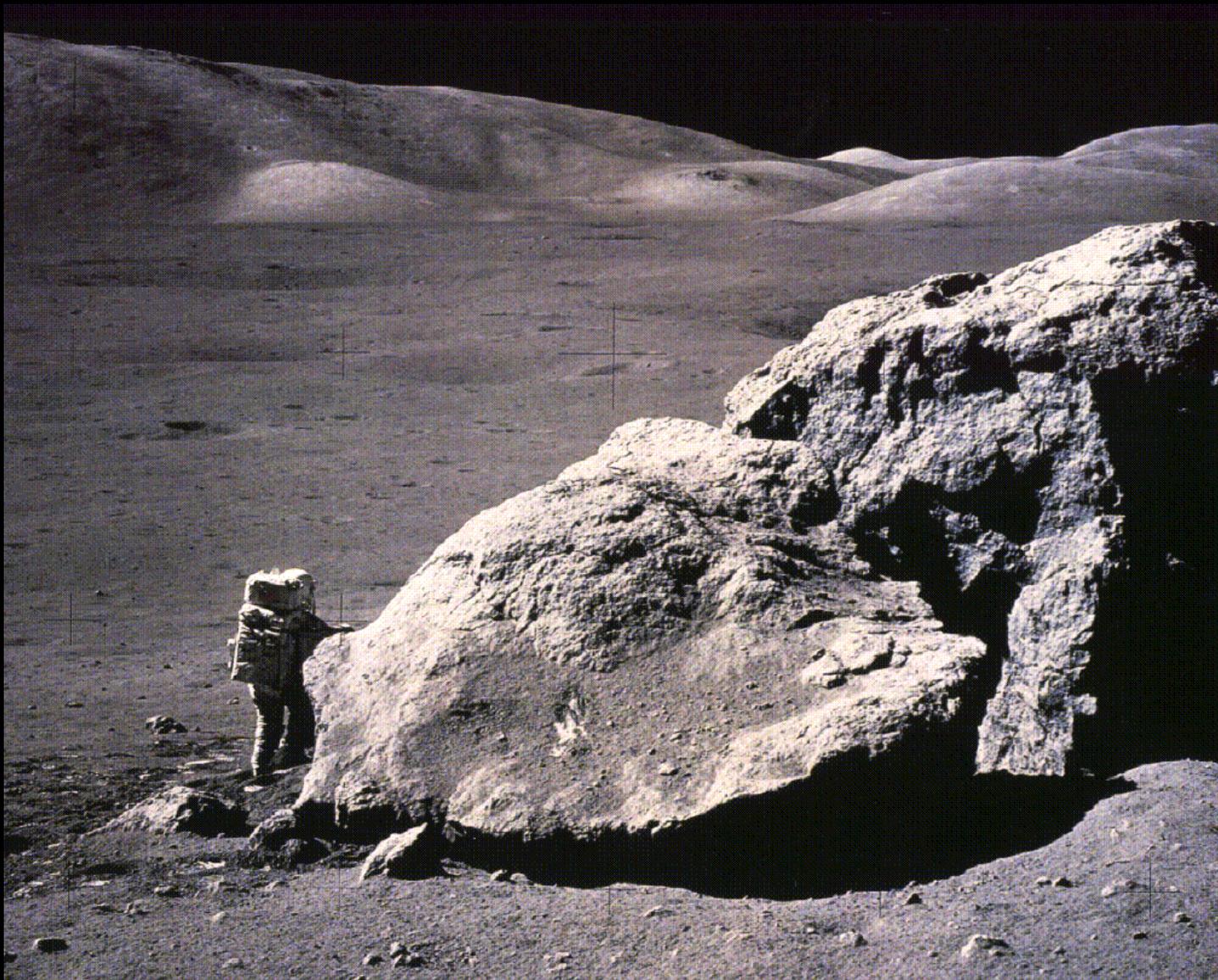
**Roches de surface : basalte et gabbro
plagioclasique**

Age : 4,54 Ga

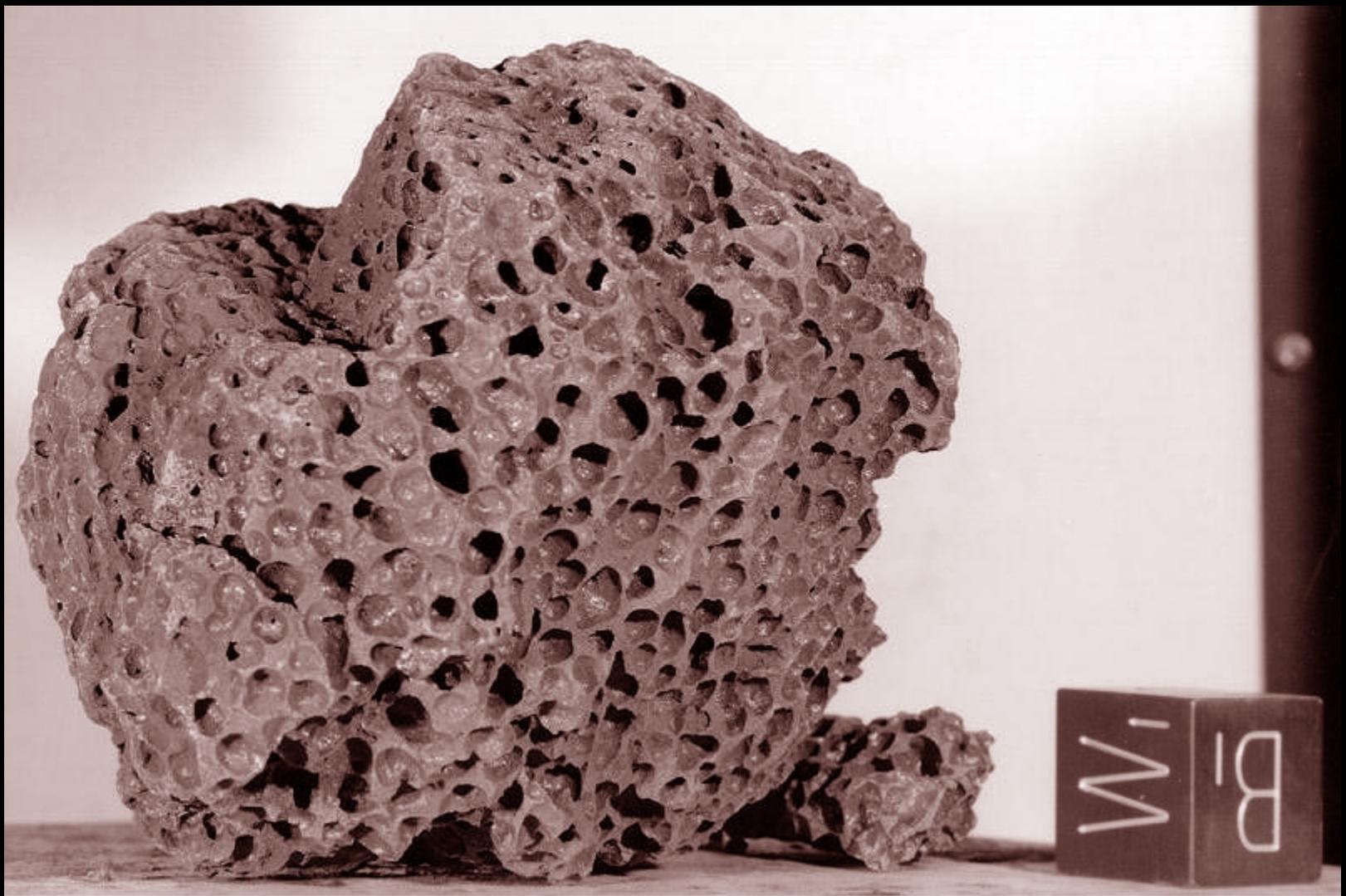




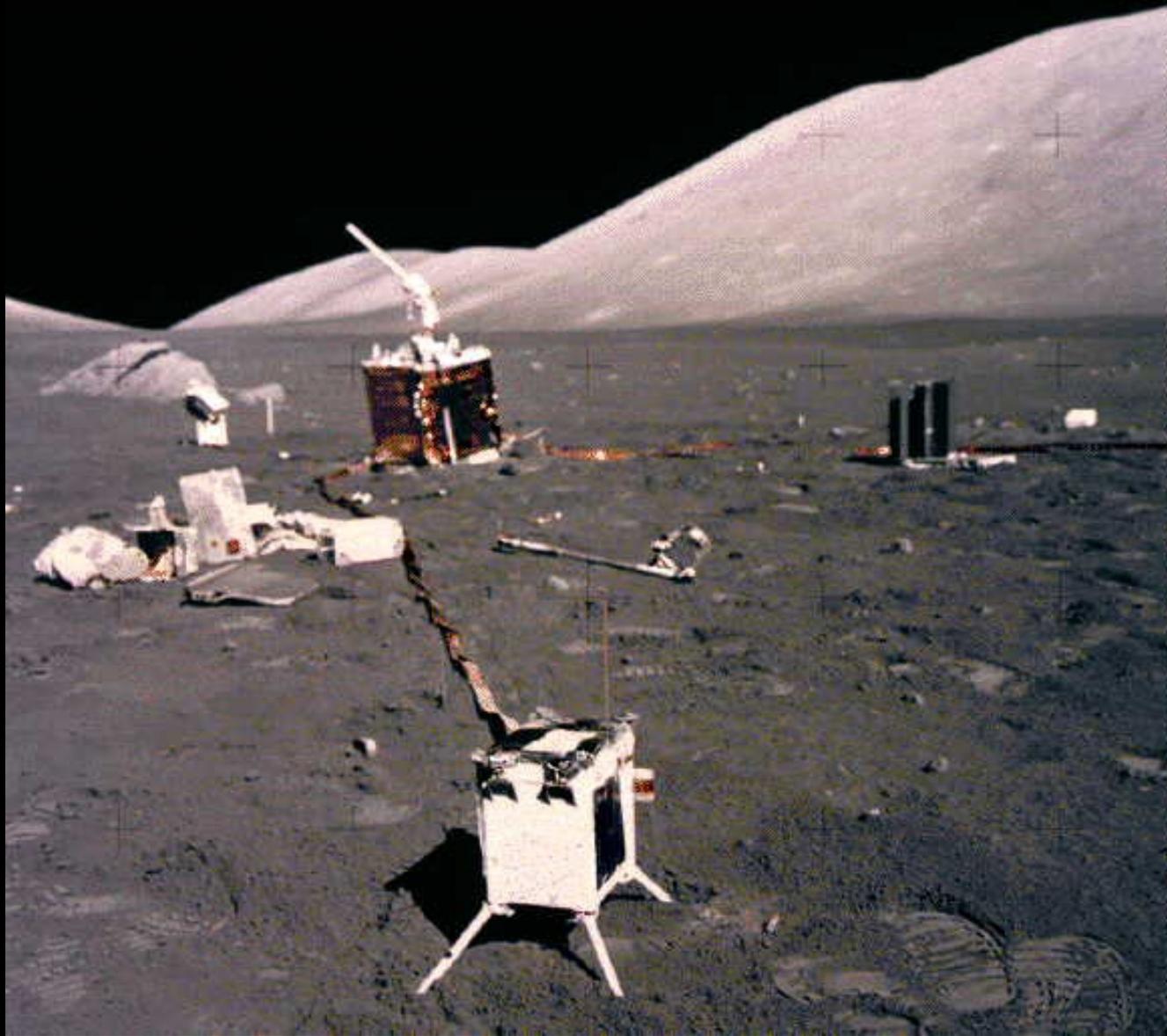
Sur la Lune, des géologues y sont allés !



Ils ont ramassé des « cailloux »



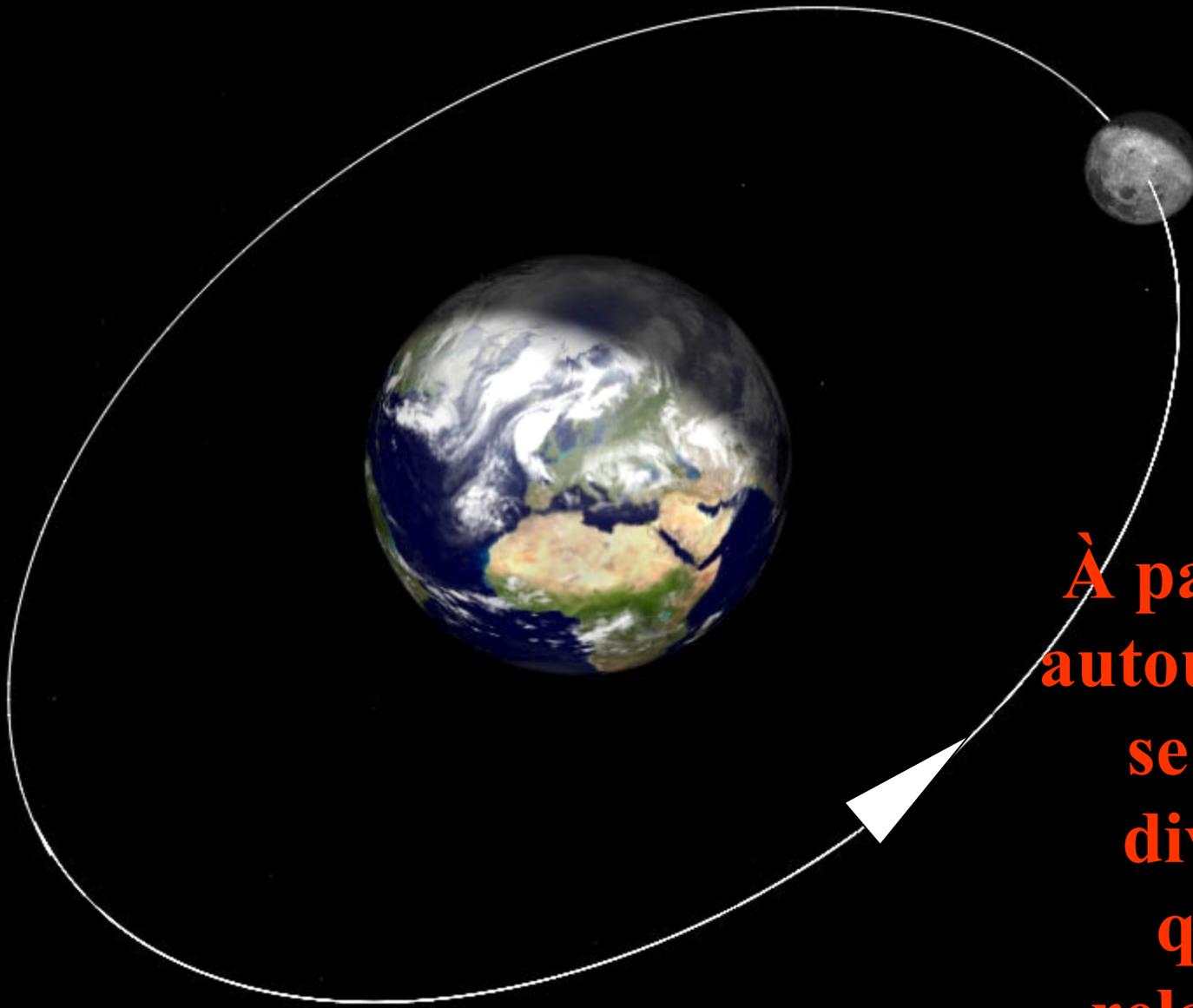
... qu'ils ont ramenés sur Terre, analysés ...



**La Lune a été auscultée sous toutes les coutures
par des sismographes ...**



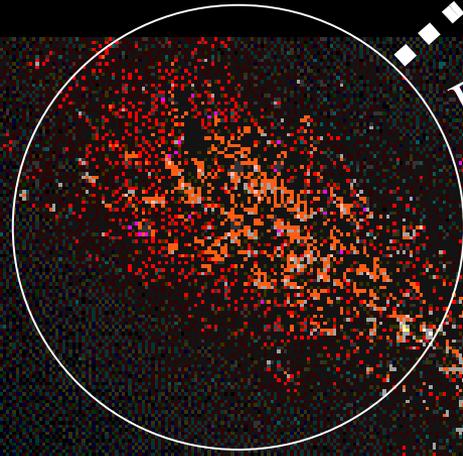
**La Lune est une boule de roches
(basalte, gabbro, péridotite ...) et n'émet pas de
rayonnement mystérieux**



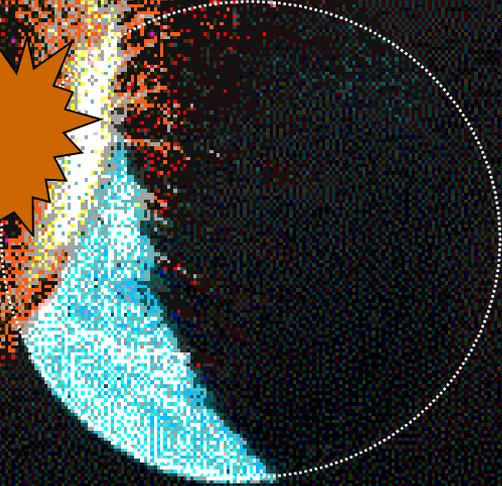
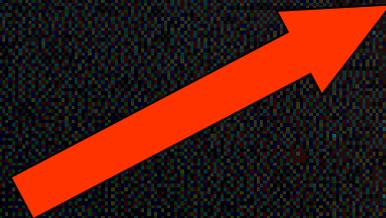
**À part de tourner
autour de nous, de
se montrer sous
diverses phases,
quelles sont les
relations entre la
Lune et la Terre ?**

**La Lune est née de la Terre
(10-20 Ma après sa formation),
mais un accouchement
dans la douleur**

**Choc avec une
« proto planète » de
masse 1/10 de la
masse terrestre**



Ré-accrétion des débris en
orbite autour de la Terre →
→ la Lune





Tout le monde connaît le phénomène des marées.

La Lune est la principale cause responsable des marées.





19 h

La Lune presque pleine se lève le soir, à l'Est



01 h 12

6 h et 12 mn plus tard, la Lune est au zénith



07h 25

12 h et 25 mn plus tard (2 x 6h 12 mn), la Lune se couche à l'Ouest

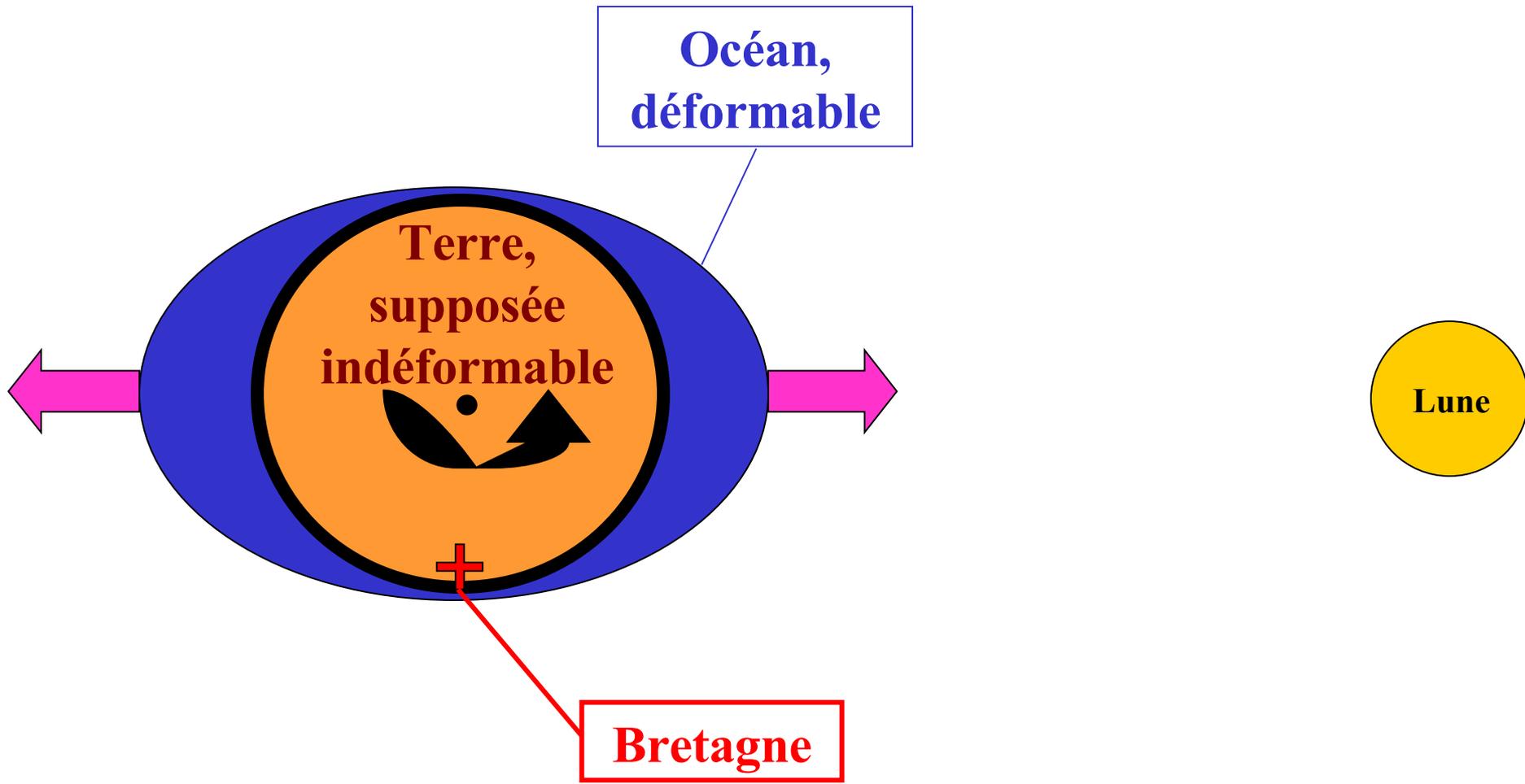


13h 37

18 h et 37 mn plus tard (3 x 6h 12 mn) la Lune est cachée ; elle serait sous nos pieds

La marée est haute quand la Lune est « en haut ». Mais pourquoi la marée est haute quand la Lune est « en bas » ? Pourquoi deux marées hautes par jour alors qu'il n'y a qu'une seule Lune ?

D'après des aquarelles de J. M. Gassend, dans Pythéas, Ed. de la Nerthe



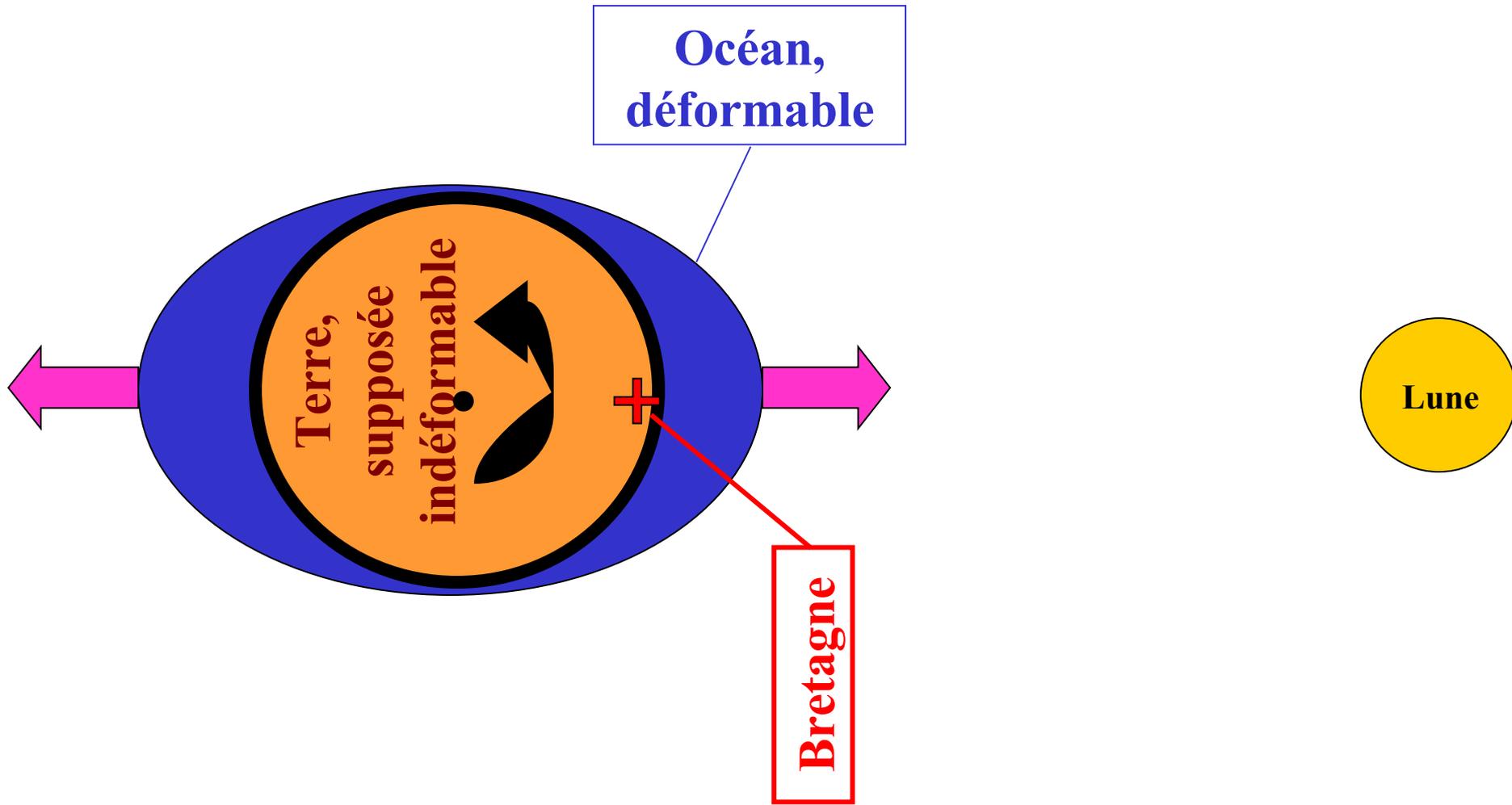
Océan,
déformable

Terre,
supposée
indéformable

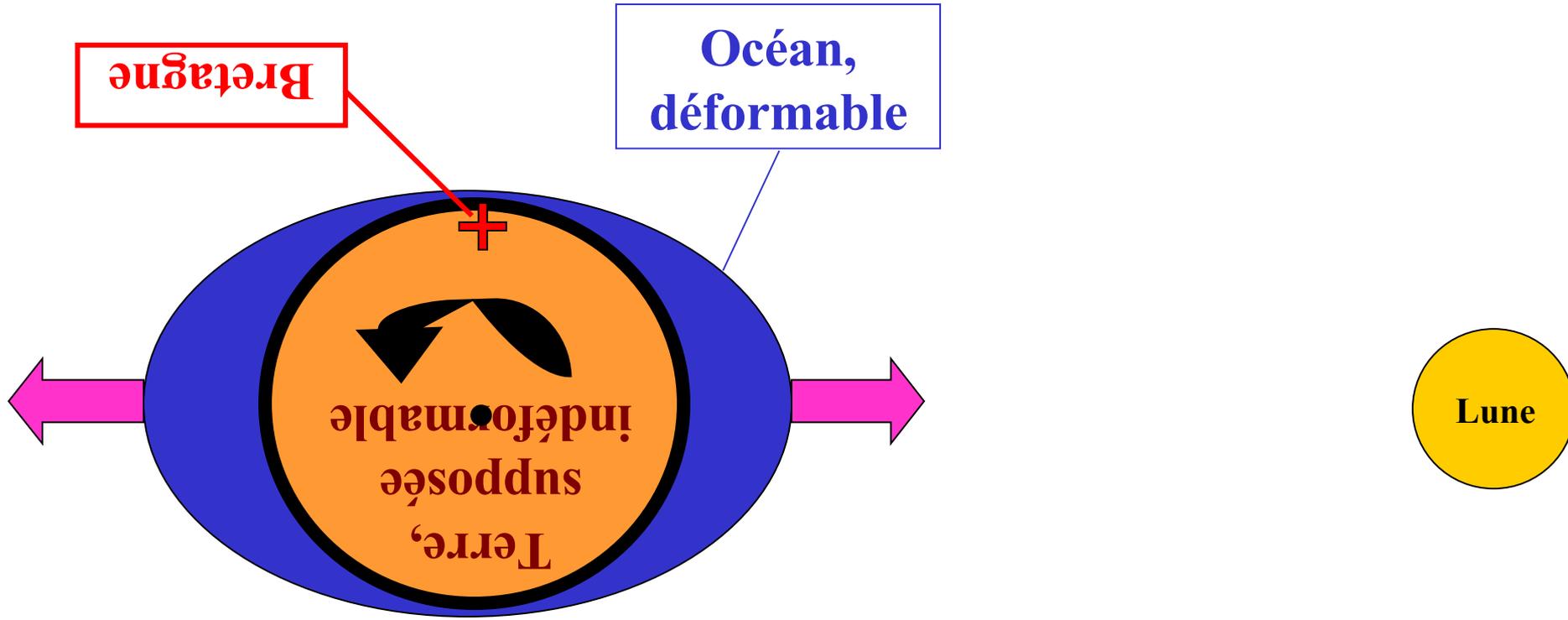
Bretagne

Lune

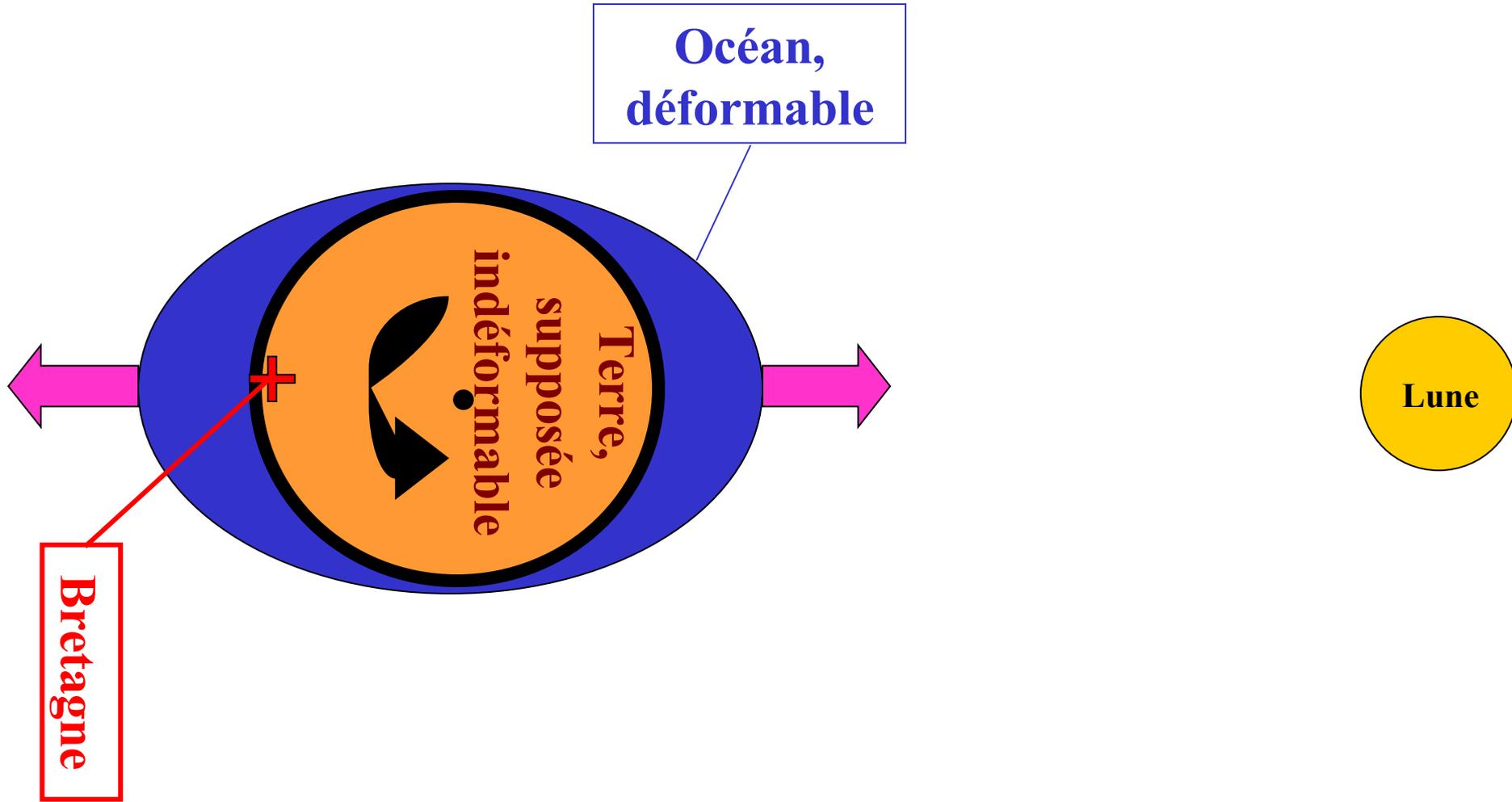
~ 6 heures plus tard



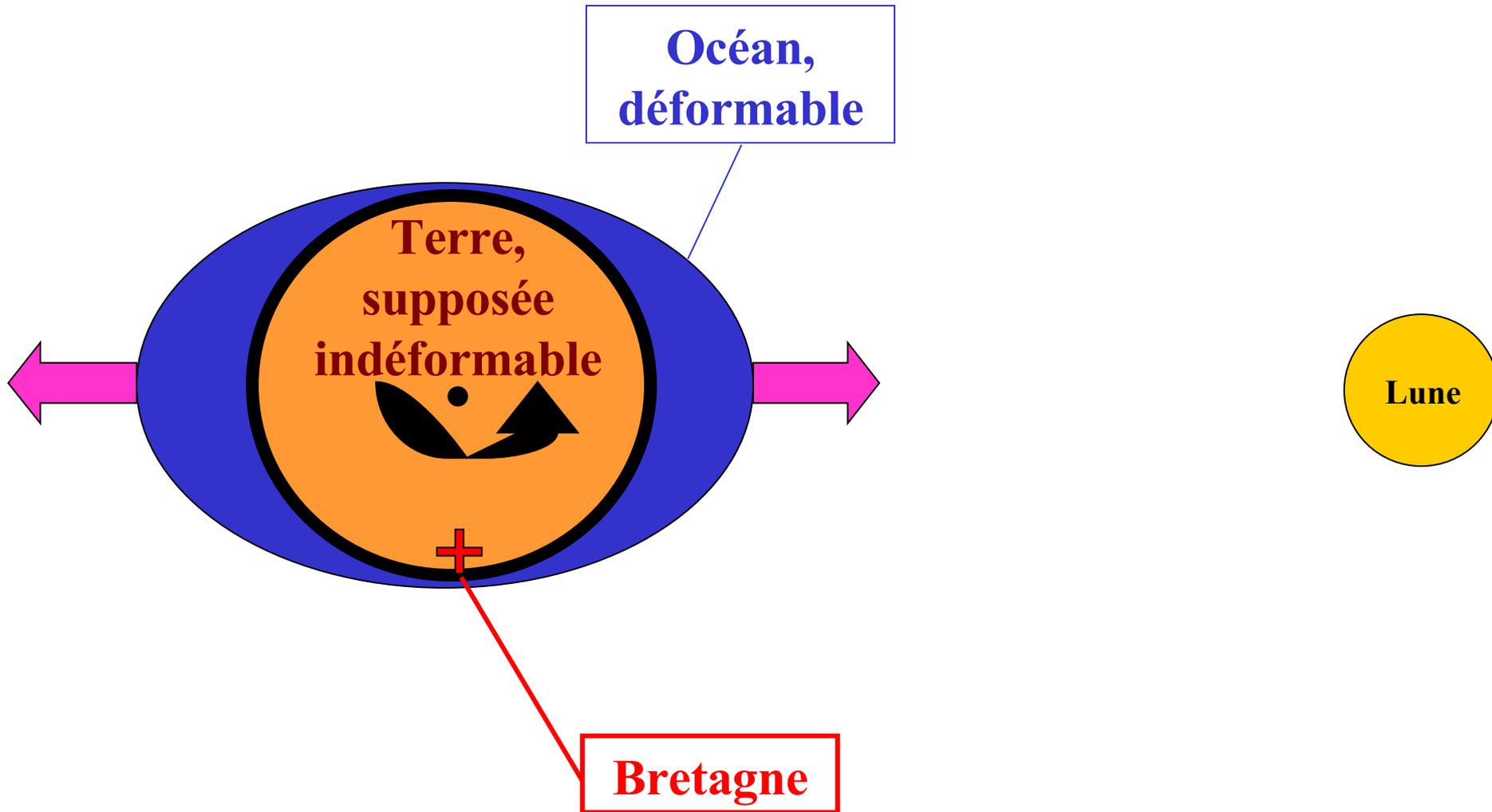
~ 6 heures plus tard



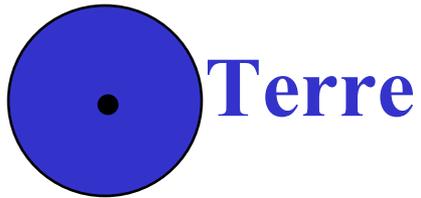
~ 6 heures plus tard



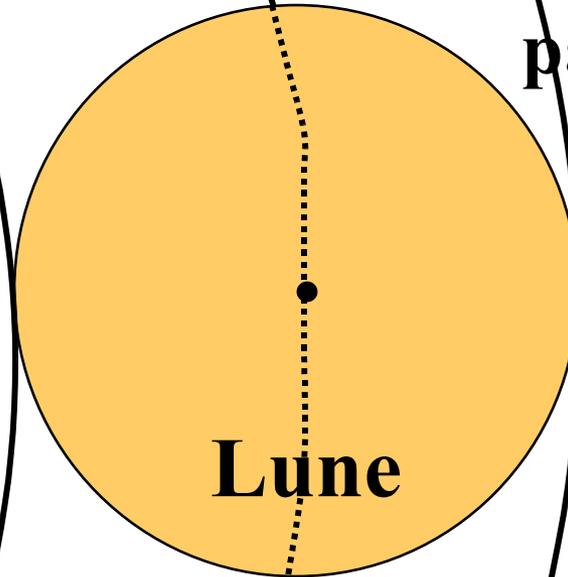
~ 6 heures plus tard



Qu'est ce que la force de marée, et pourquoi 2 marées par jour (il n'y a qu'une Lune) ?

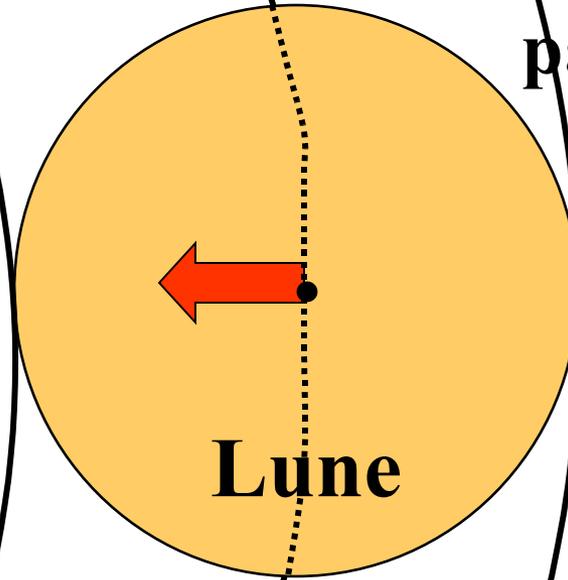
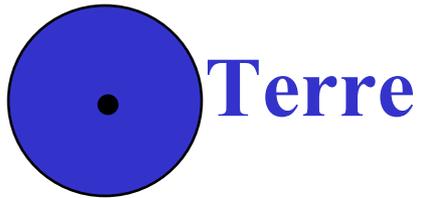


Etudions d'abord la force de marée faite sur la Lune par la Terre



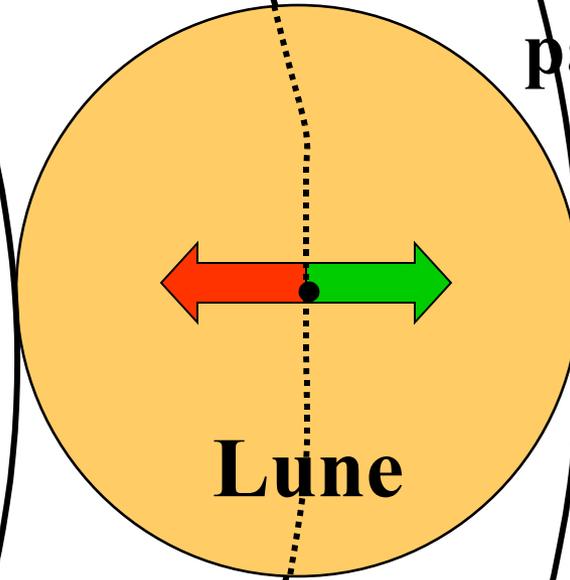
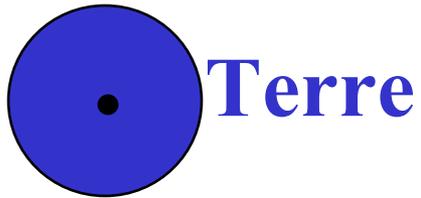
Qu'est ce que la force de marée, et pourquoi 2 marées par jour (il n'y a qu'une Lune) ?

Etudions d'abord la force de marée faite sur la Lune par la Terre



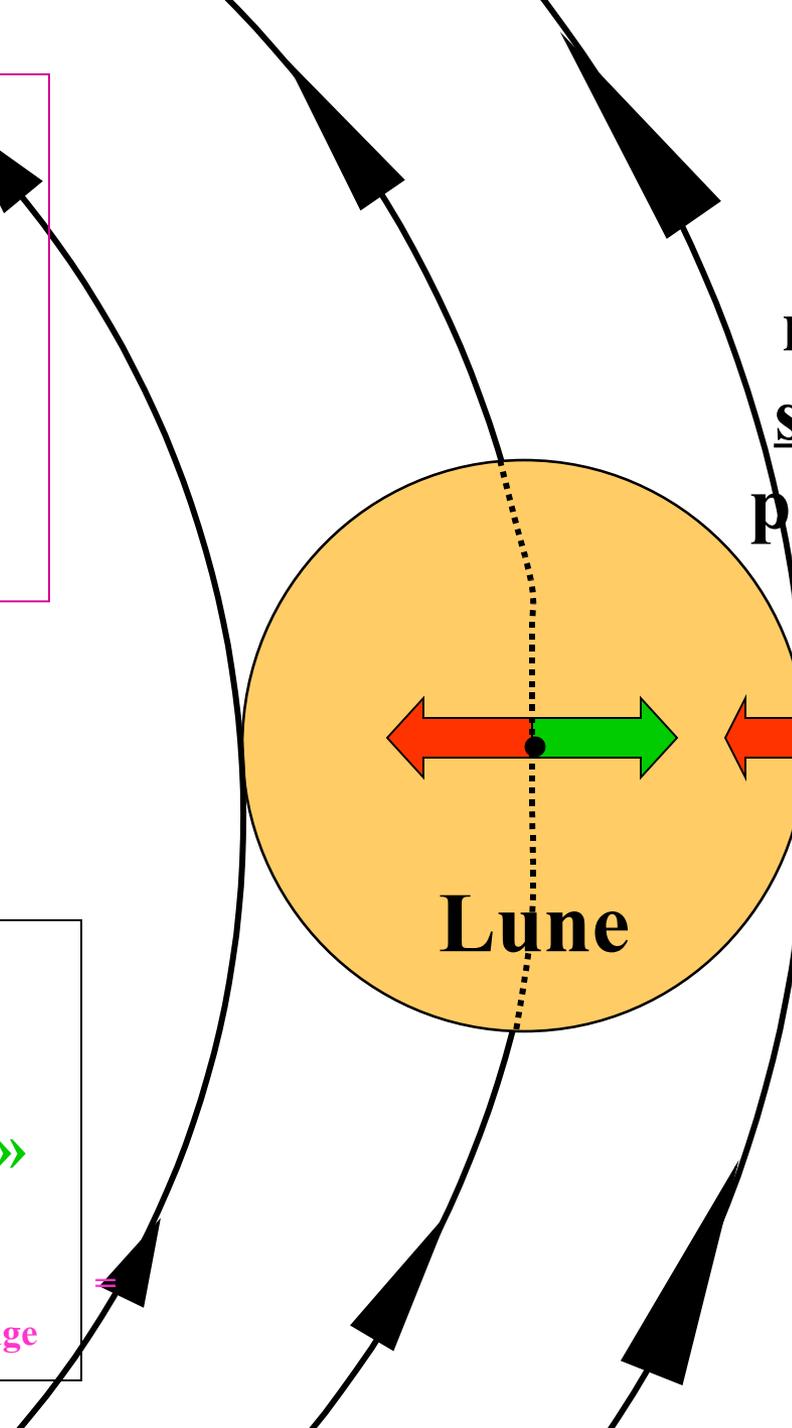
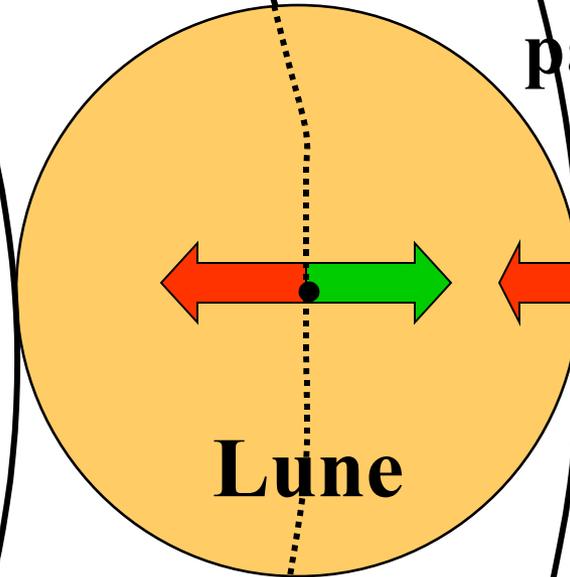
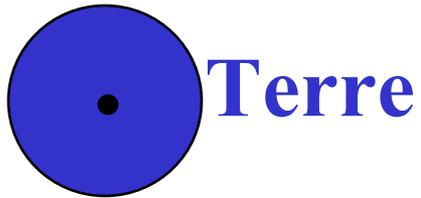
Qu'est ce que la force de marée, et pourquoi 2 marées par jour (il n'y a qu'une Lune) ?

Etudions d'abord la force de marée faite sur la Lune par la Terre



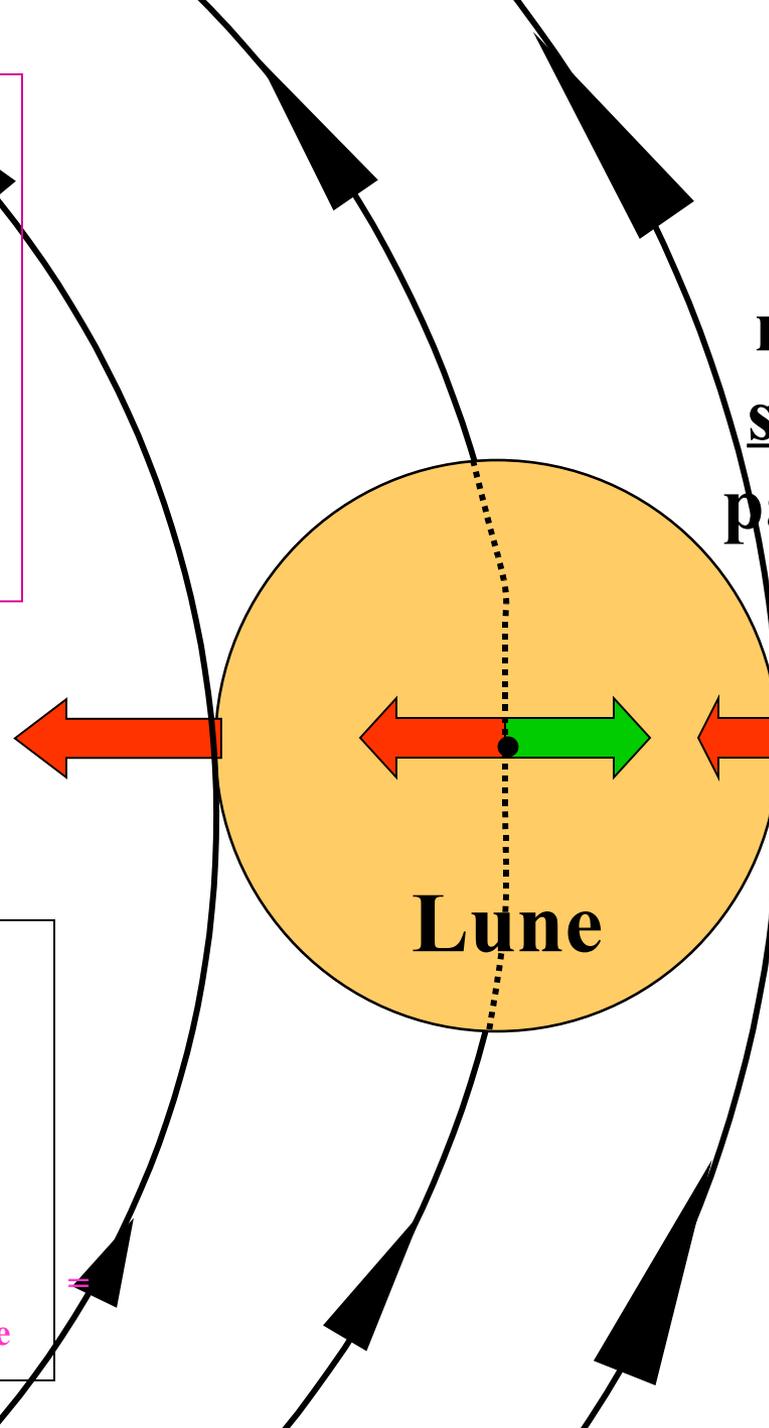
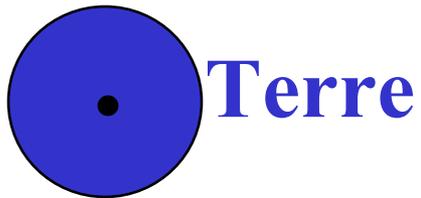
Qu'est ce que la force de marée, et pourquoi 2 marées par jour (il n'y a qu'une Lune) ?

Etudions d'abord la force de marée faite sur la Lune par la Terre



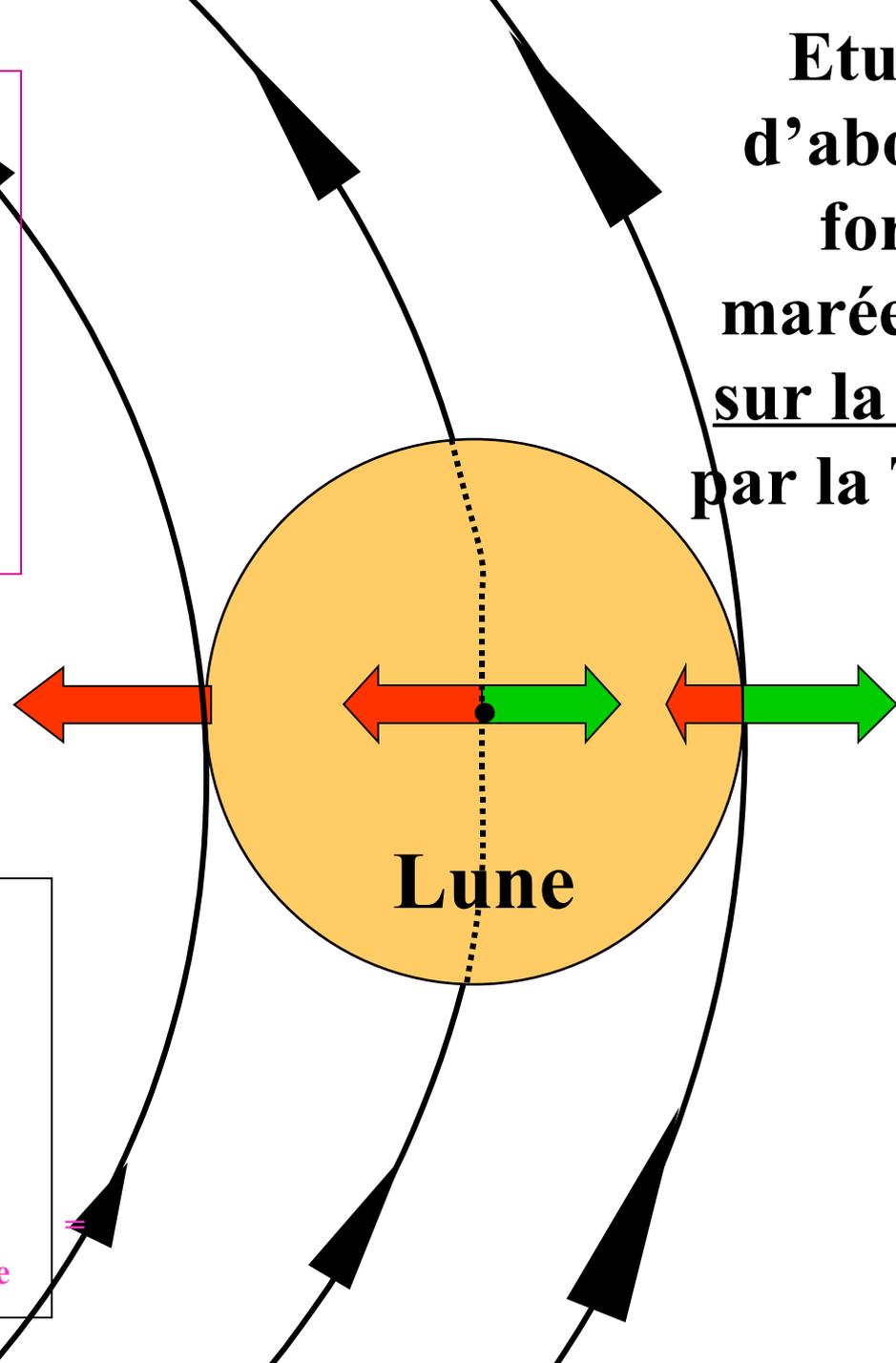
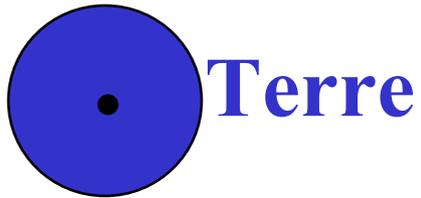
Qu'est ce que la force de marée, et pourquoi 2 marées par jour (il n'y a qu'une Lune) ?

Etudions d'abord la force de marée faite sur la Lune par la Terre



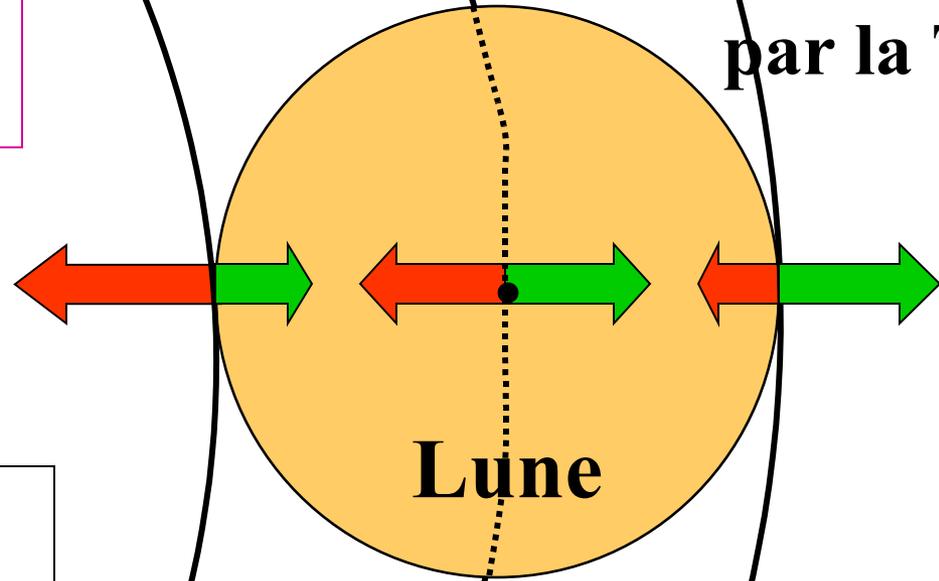
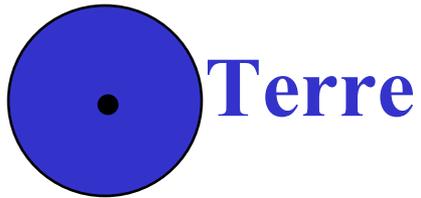
Qu'est ce que la force de marée, et pourquoi 2 marées par jour (il n'y a qu'une Lune) ?

Etudions d'abord la force de marée faite sur la Lune par la Terre



Qu'est ce que la force de marée, et pourquoi 2 marées par jour (il n'y a qu'une Lune) ?

Etudions d'abord la force de marée faite sur la Lune par la Terre



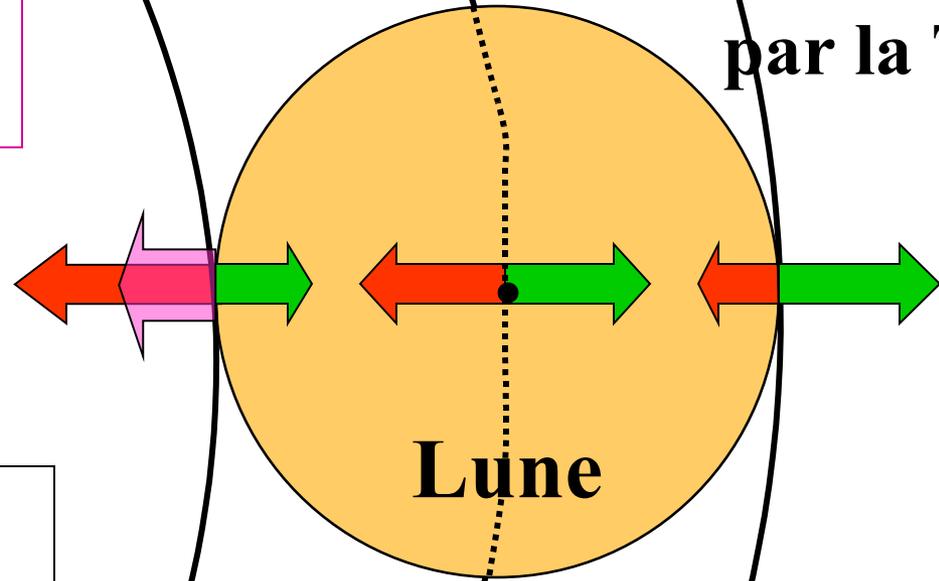
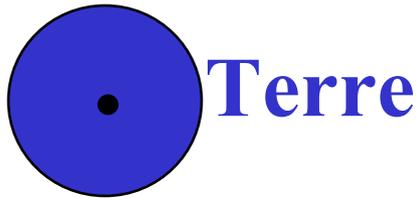
← Force d'attraction

→ Force « centrifuge »

→ Force de marée
force d'attraction – force centrifuge

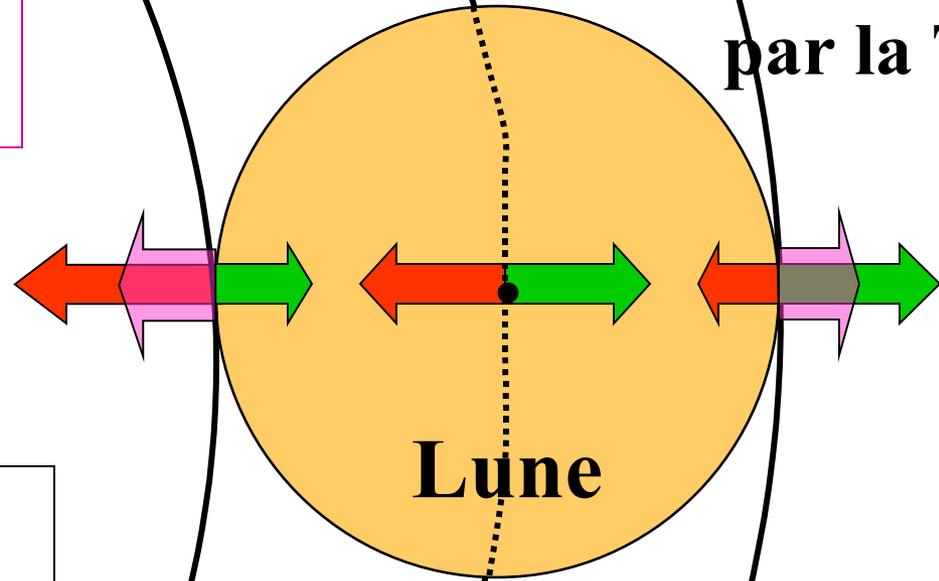
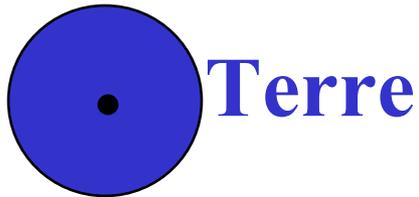
Qu'est ce que la force de marée, et pourquoi 2 marées par jour (il n'y a qu'une Lune) ?

Etudions d'abord la force de marée faite sur la Lune par la Terre

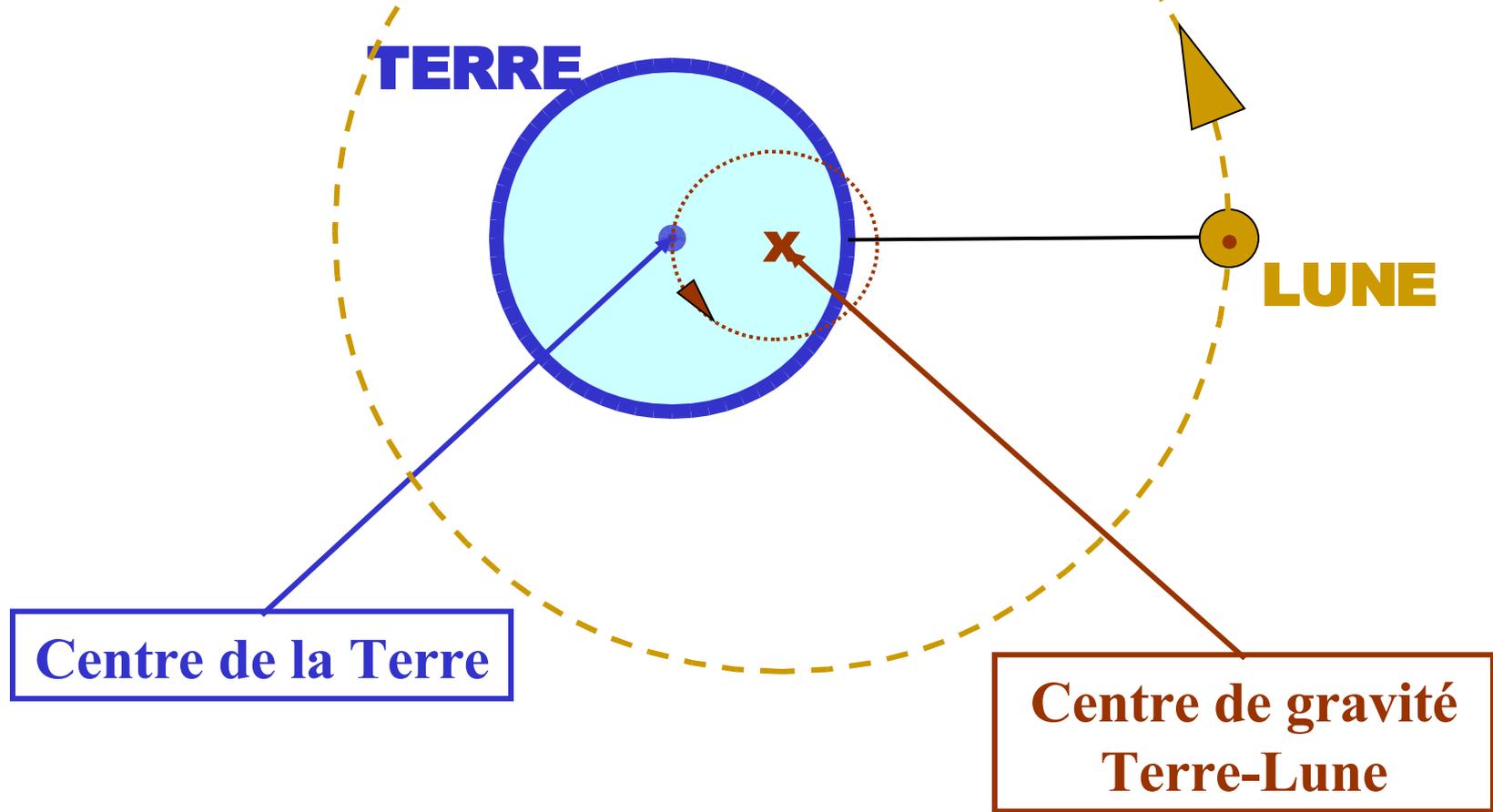


Qu'est ce que la force de marée, et pourquoi 2 marées par jour (il n'y a qu'une Lune) ?

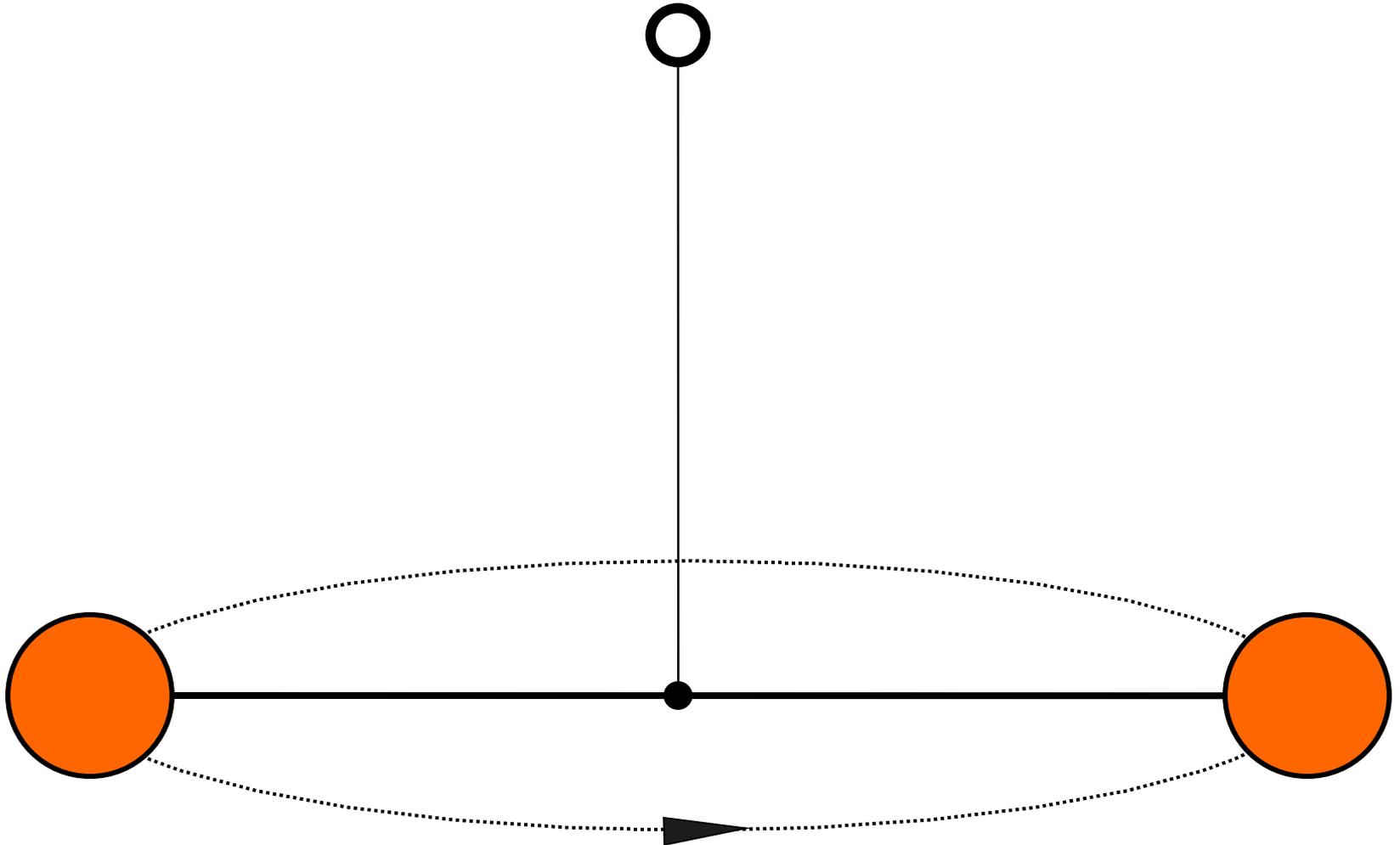
Etudions d'abord la force de marée faite sur la Lune par la Terre



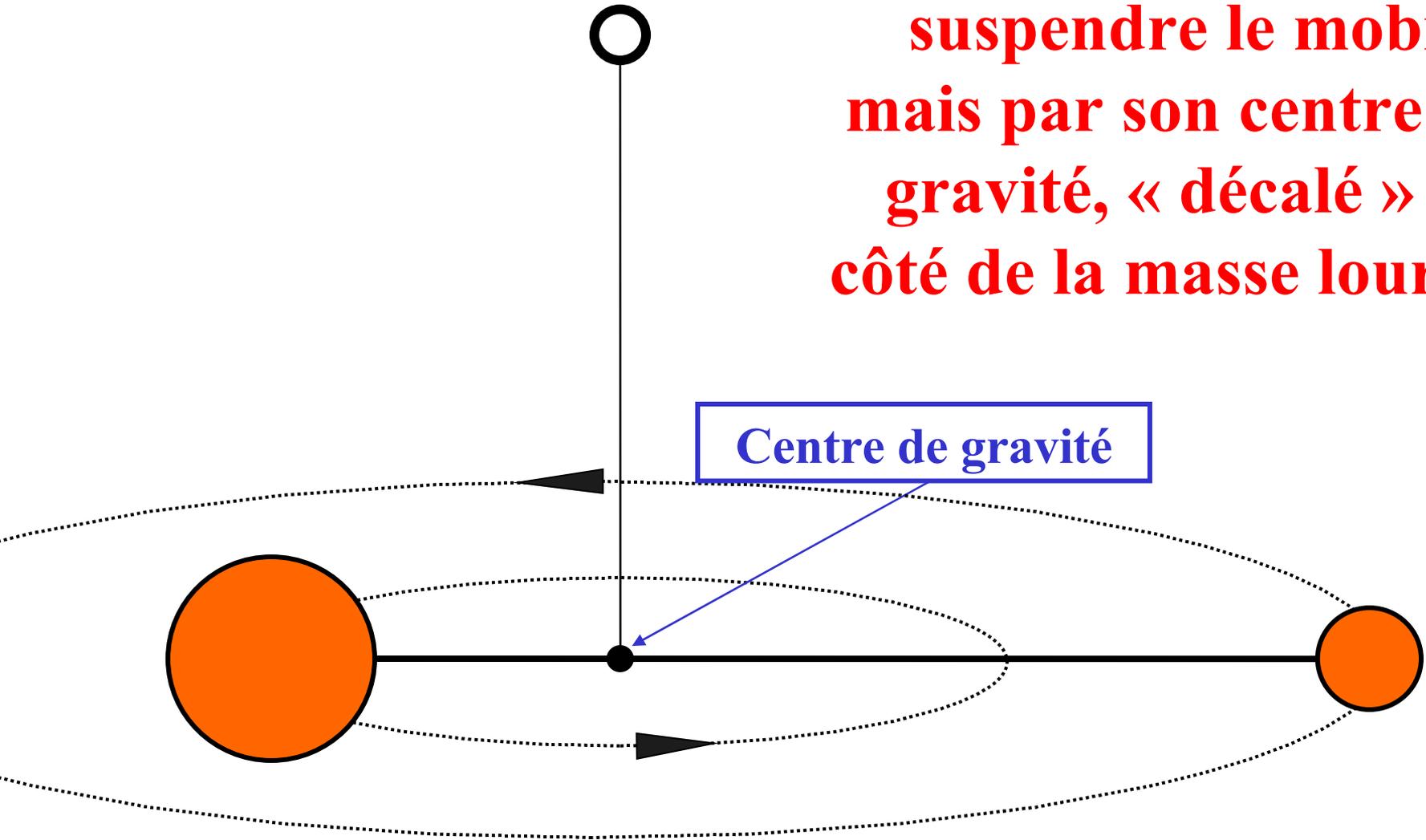
**On dit que la Lune tourne autour de la Terre (en 1 mois).
C'est faux, ou plutôt c'est une approximation simplificatrice.
La Terre et la Lune tournent ensemble (en 1 mois) autour de leur
centre de gravité commun**



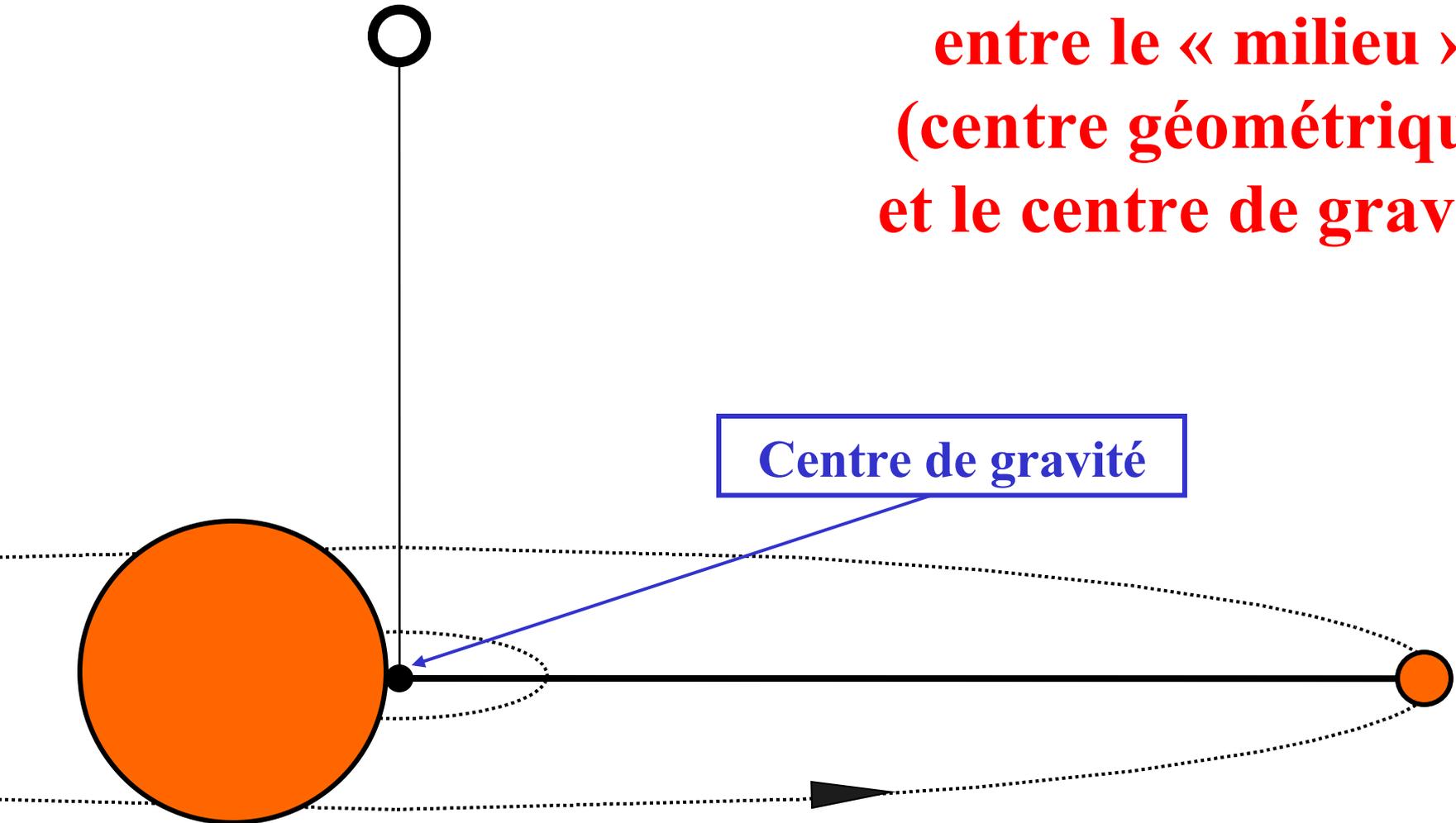
Vous connaissez les mobiles. Un mobile bien équilibré, de 2 masses égales, doit être suspendu exactement par le milieu.



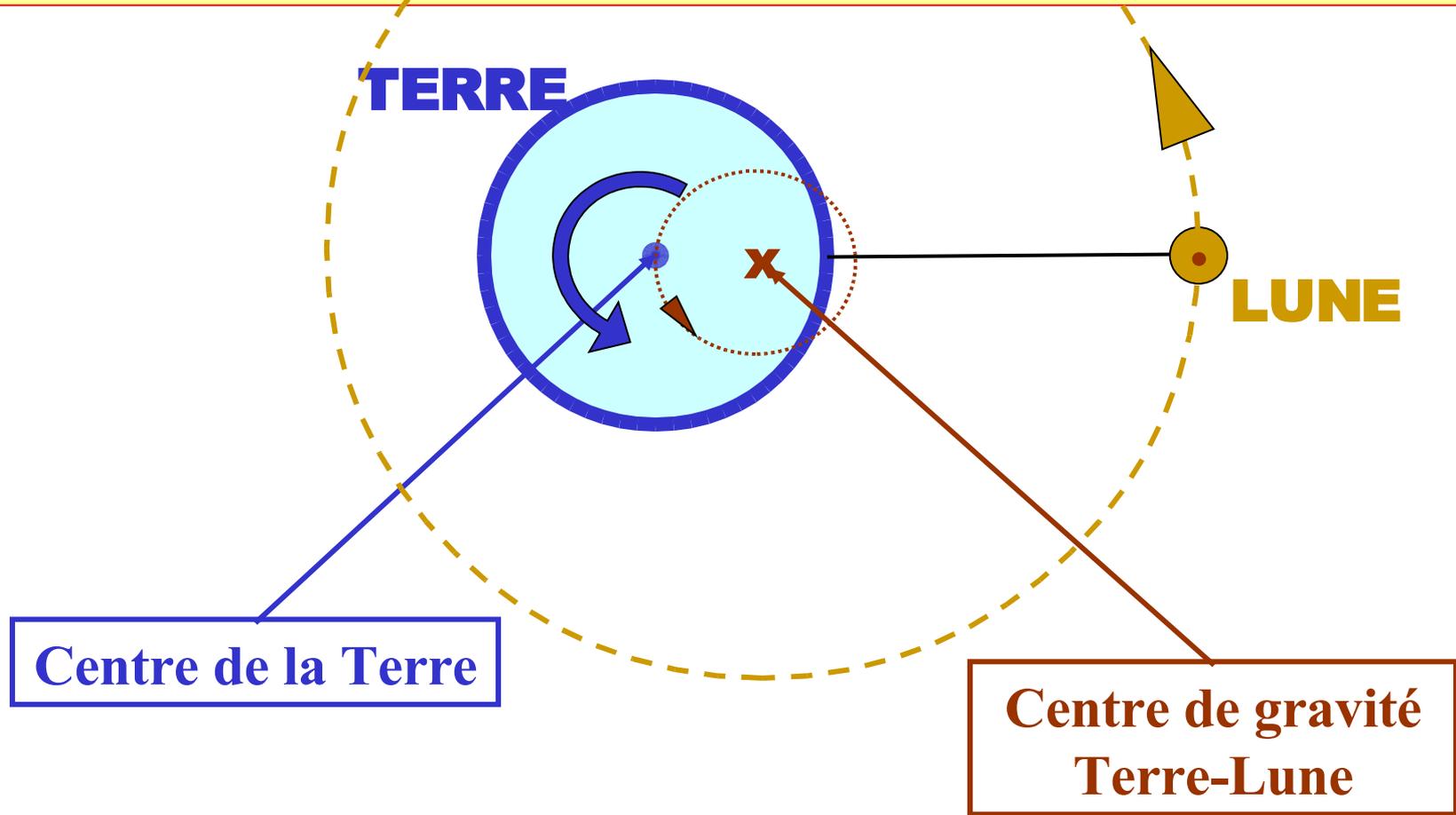
**Si les masses sont
inéégales, ce n'est pas
par le milieu qu'il faut
suspendre le mobile,
mais par son centre de
gravité, « décalé » du
côté de la masse lourde**

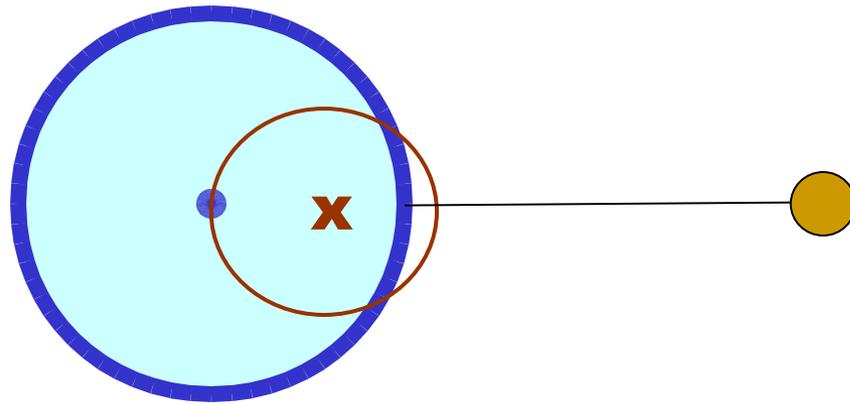


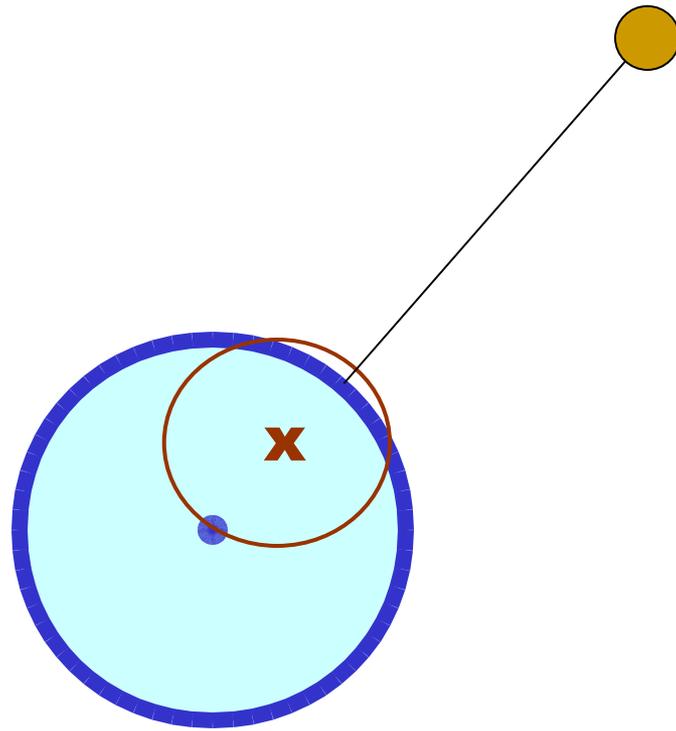
**Encore plus d'inégalité
des masses,
et de décalage
entre le « milieu »
(centre géométrique)
et le centre de gravité**

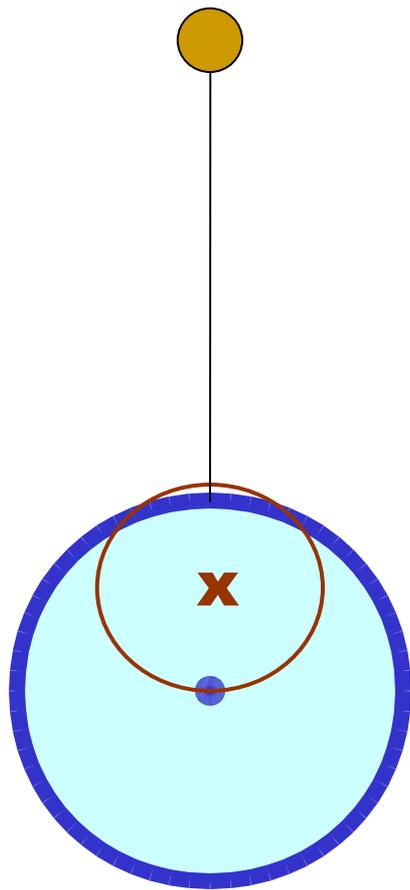


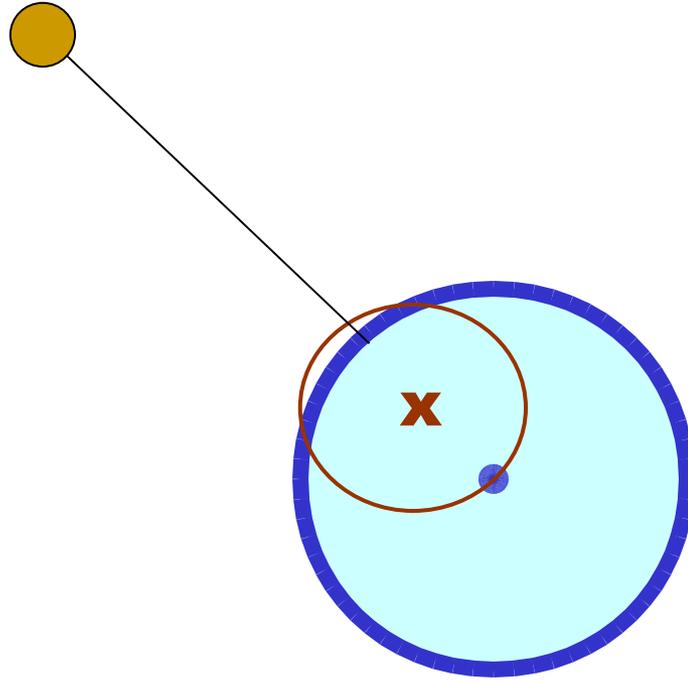
La Terre et la Lune tournent ensemble (en 1 mois) autour de leur centre de gravité commun. Ce centre de gravité commun est à 4800 km du centre de la terre (1/80 de la distance Terre-Lune), c'est-à-dire à 1600 km de profondeur sous nos pieds.

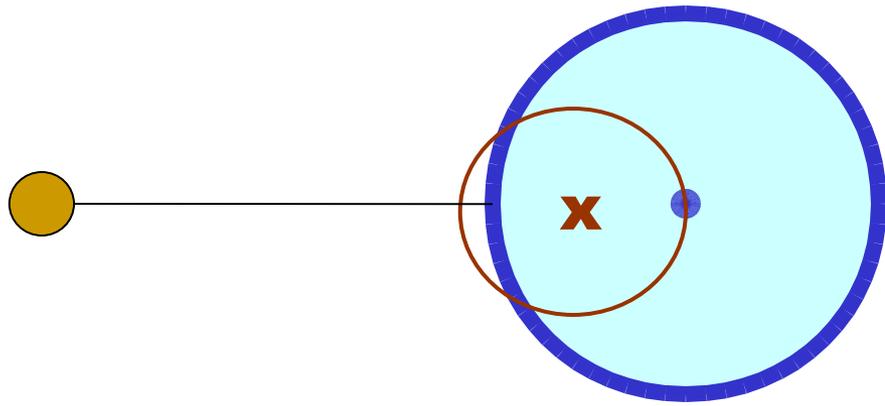


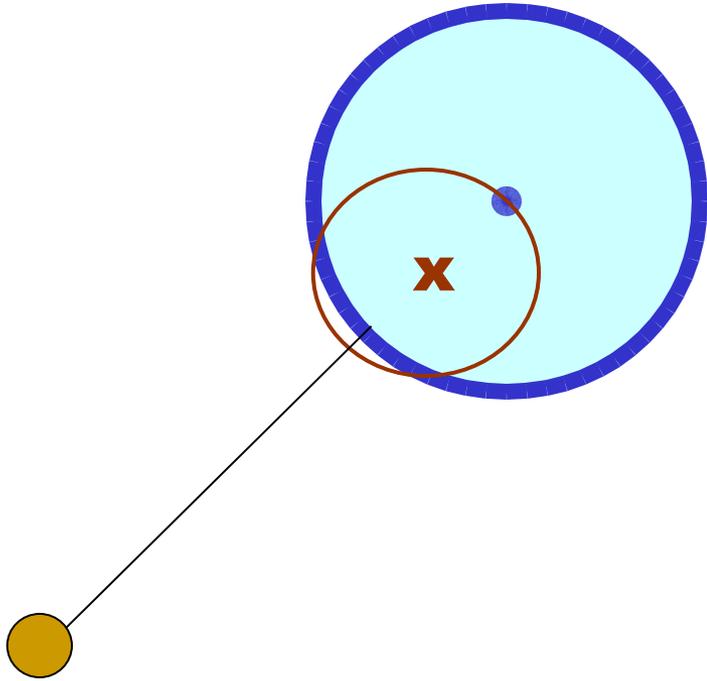


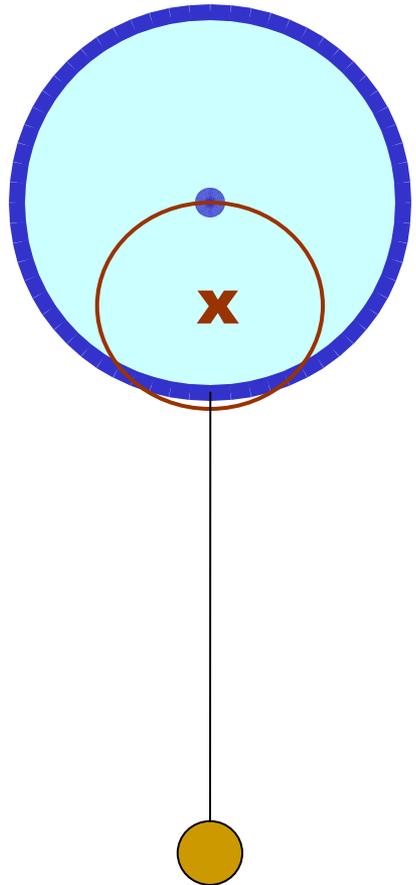


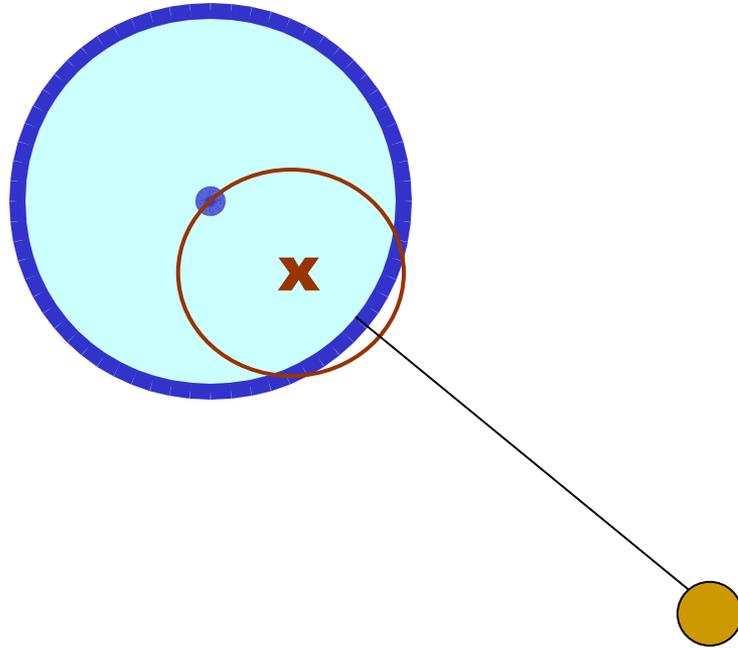


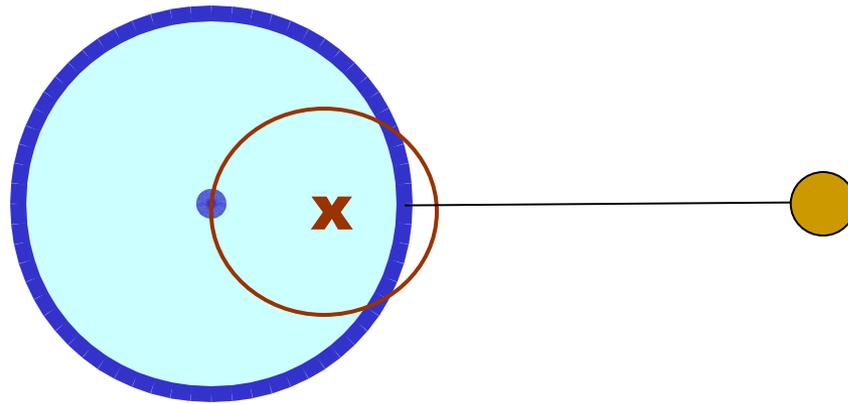


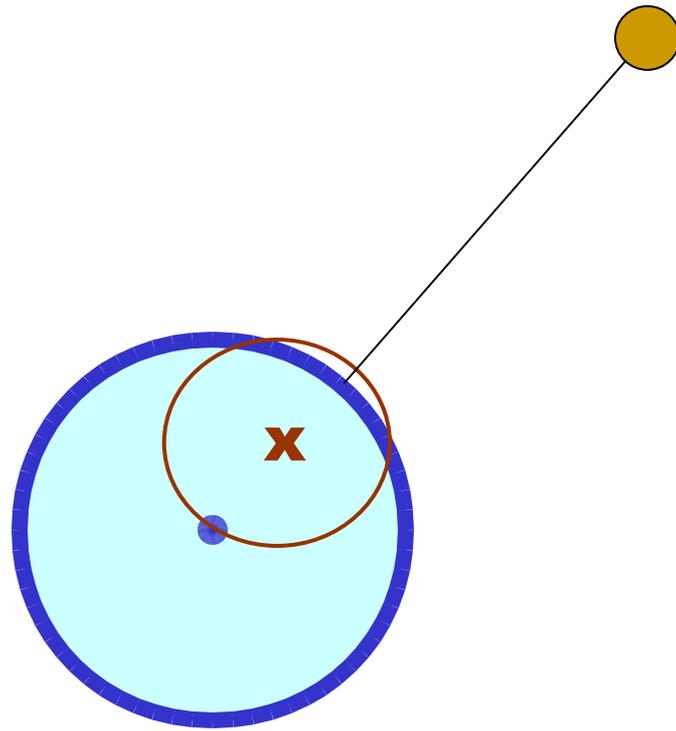


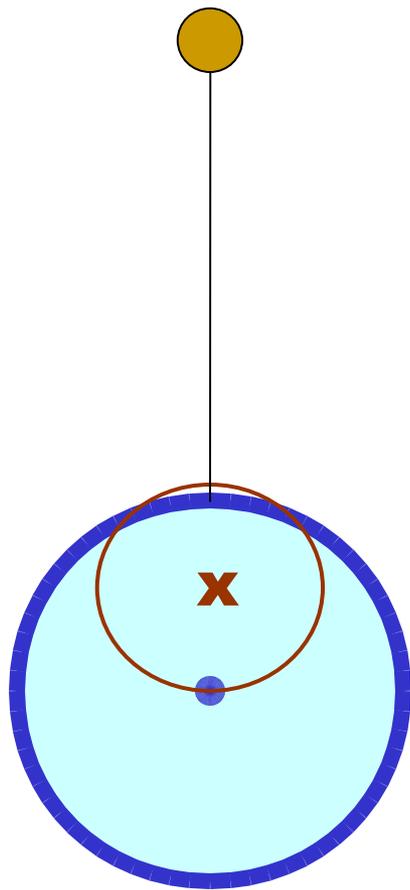


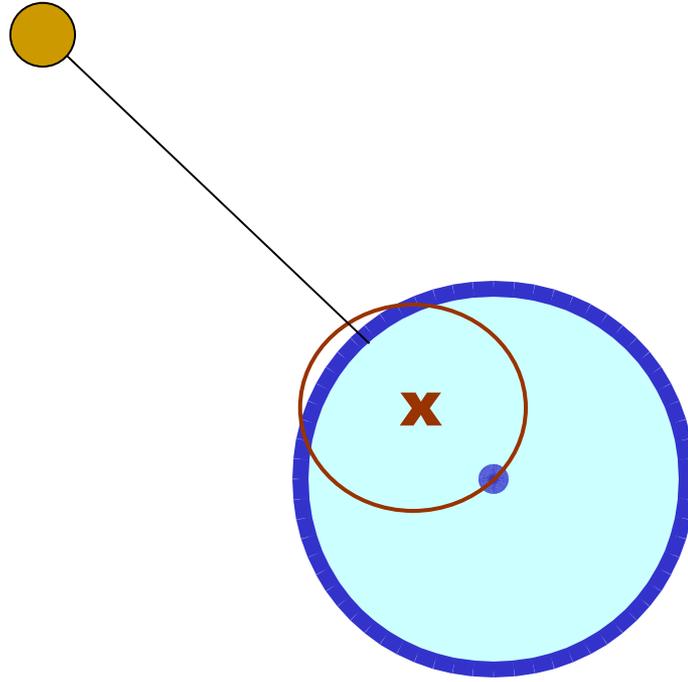


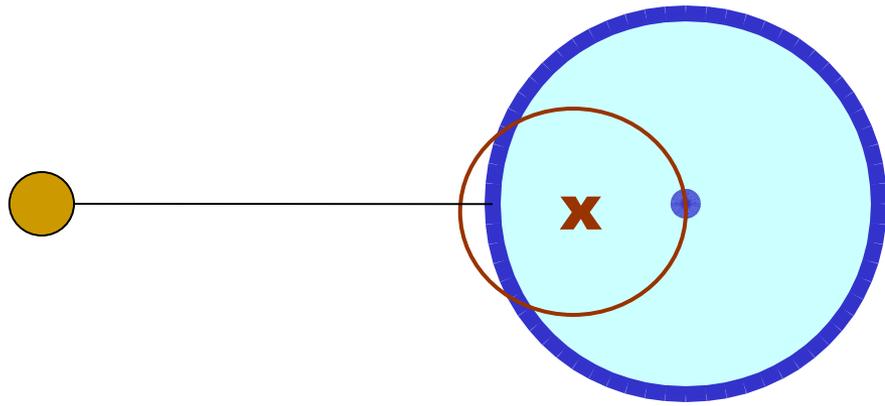


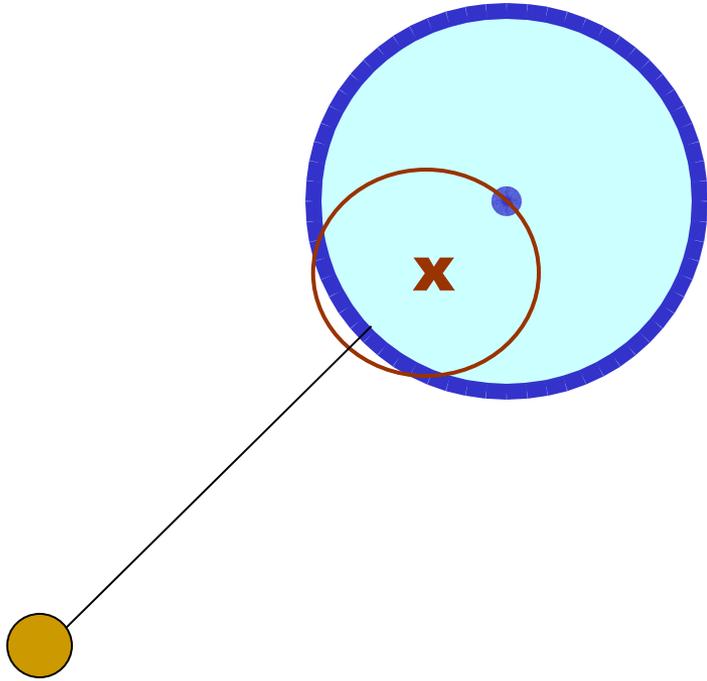


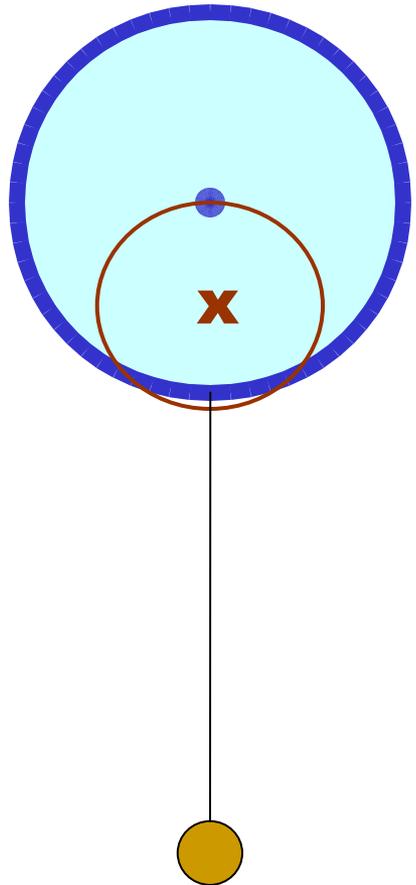


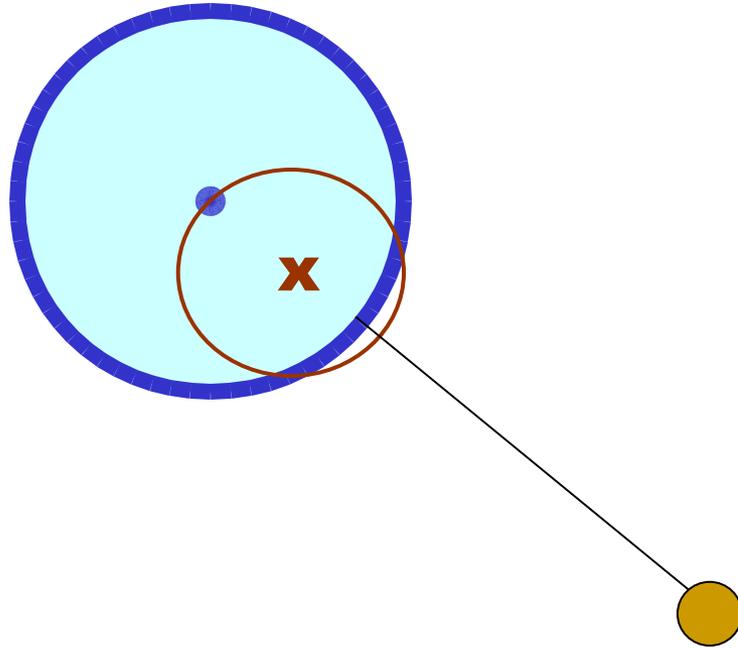


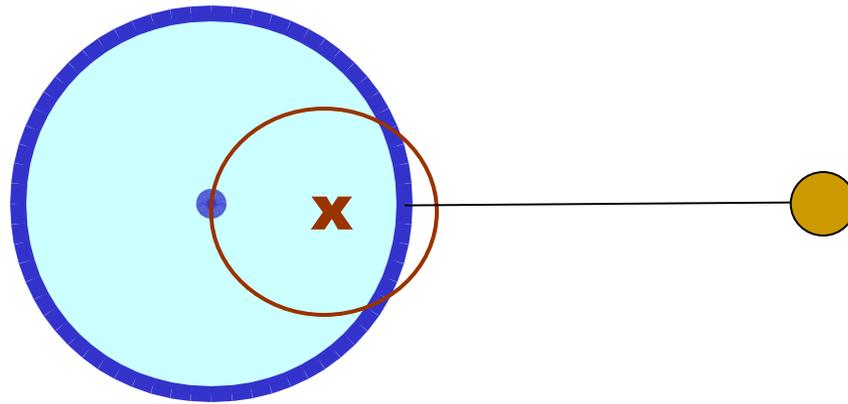


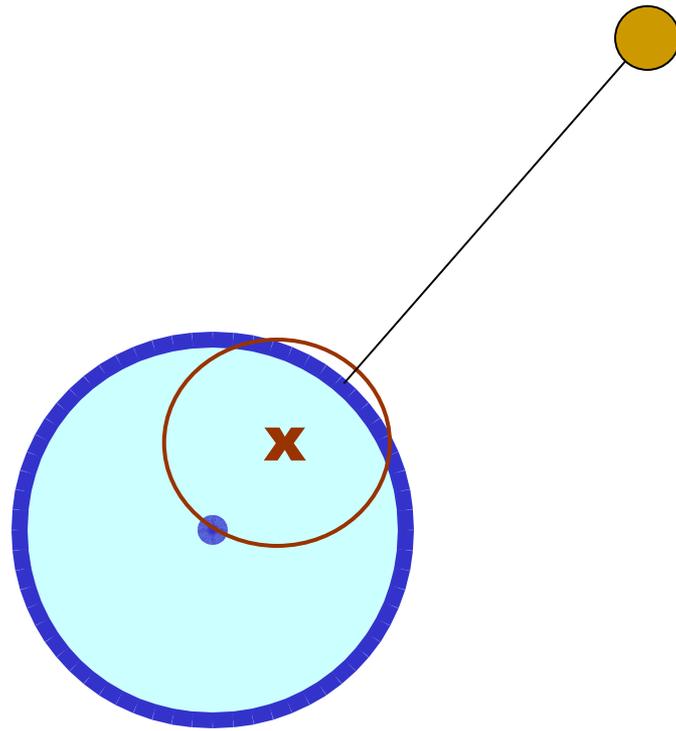


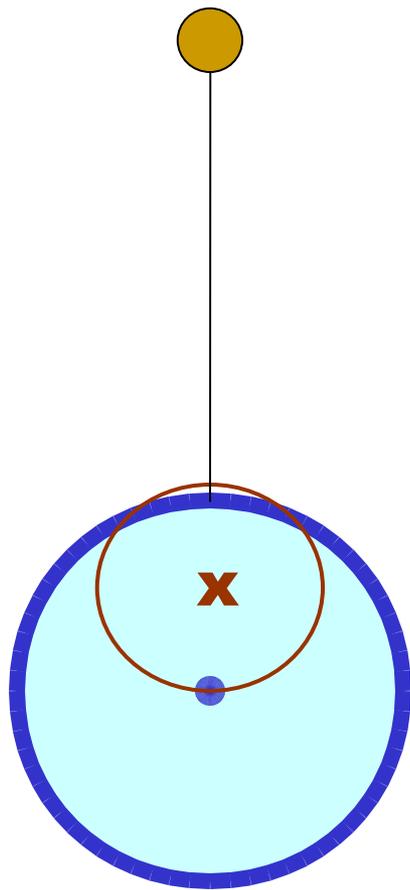


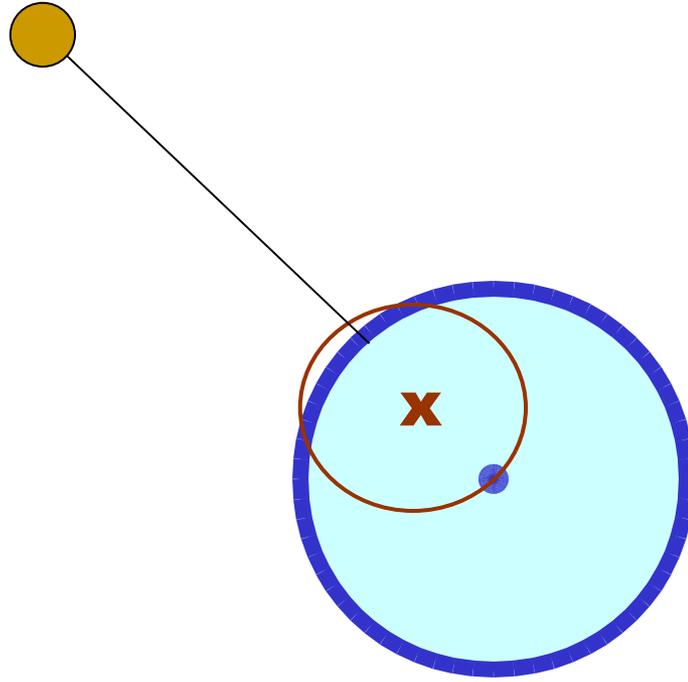


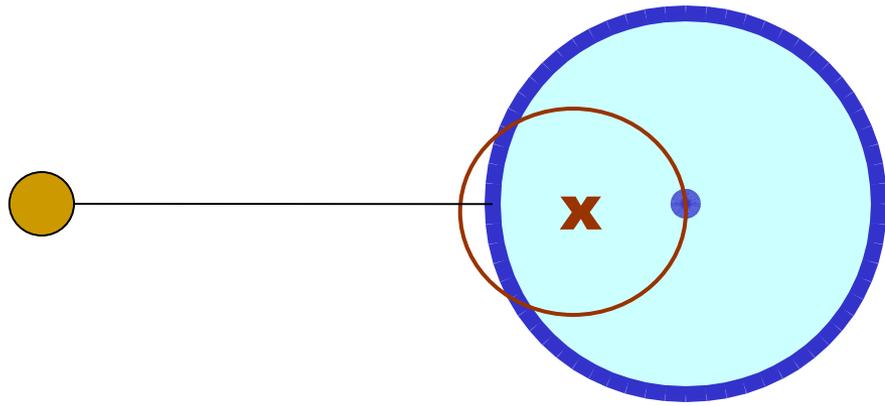


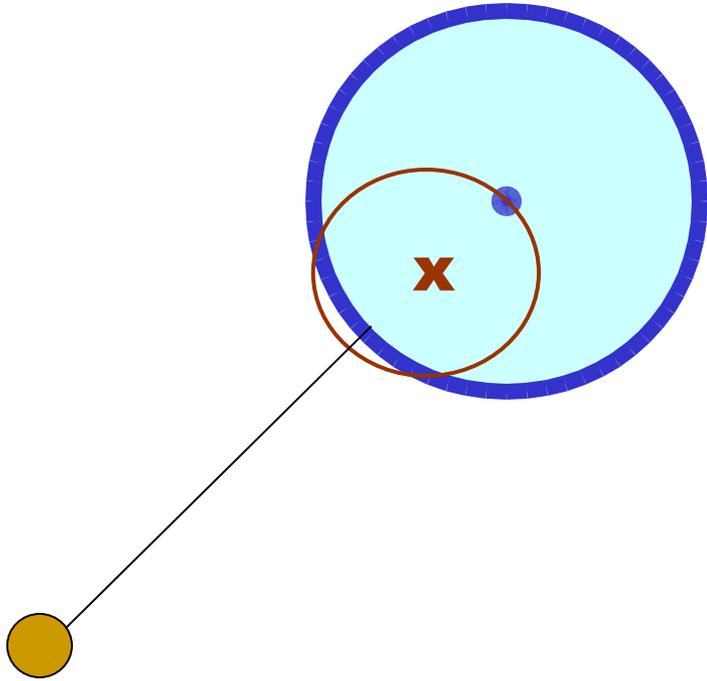


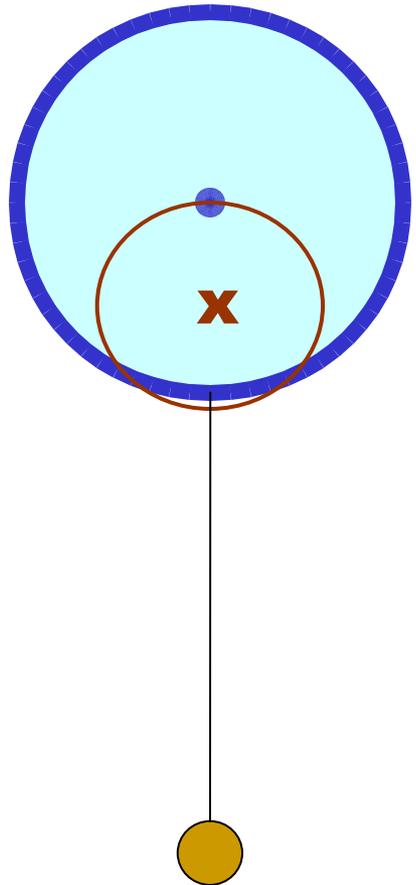


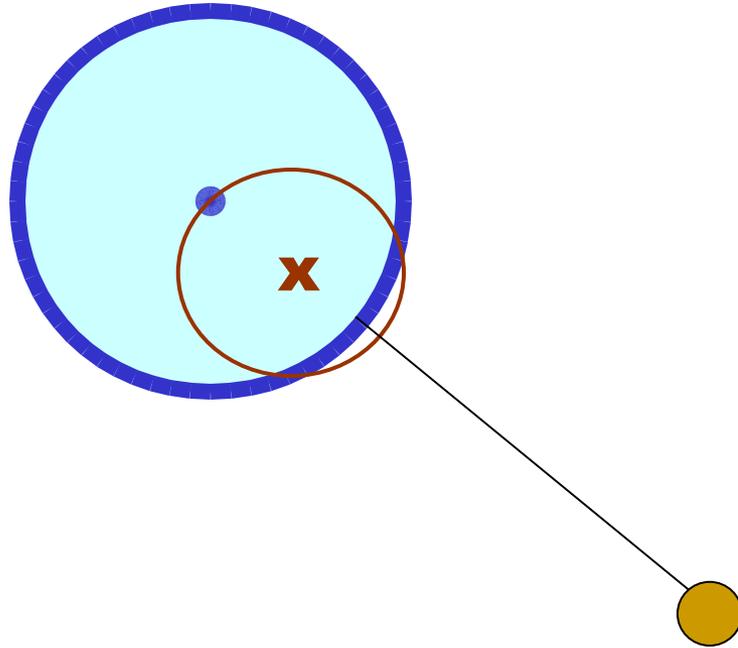


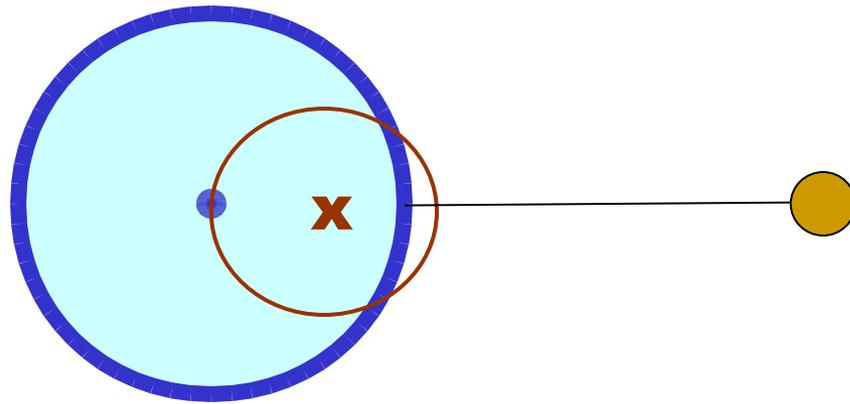


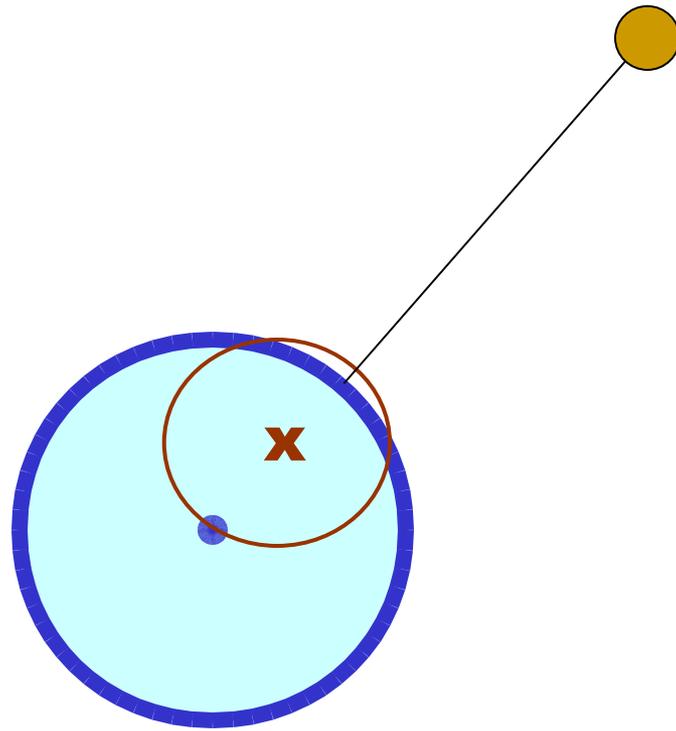


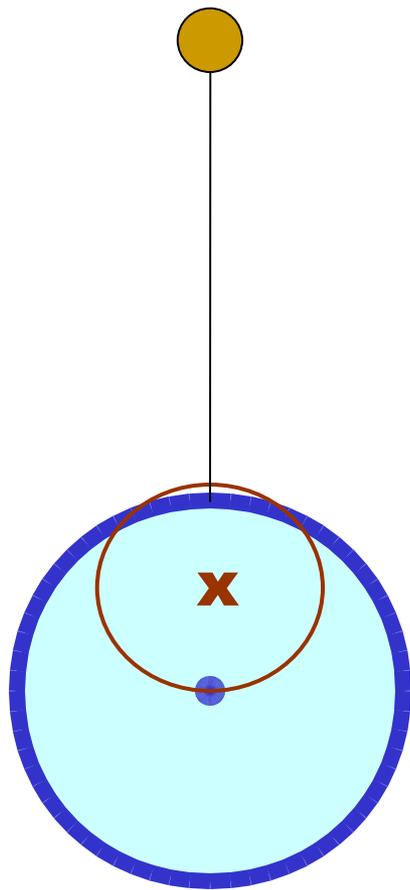


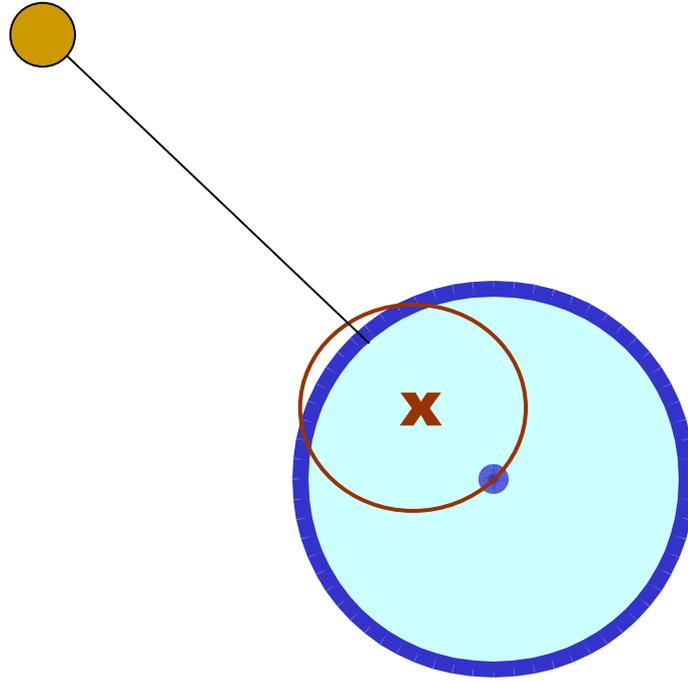


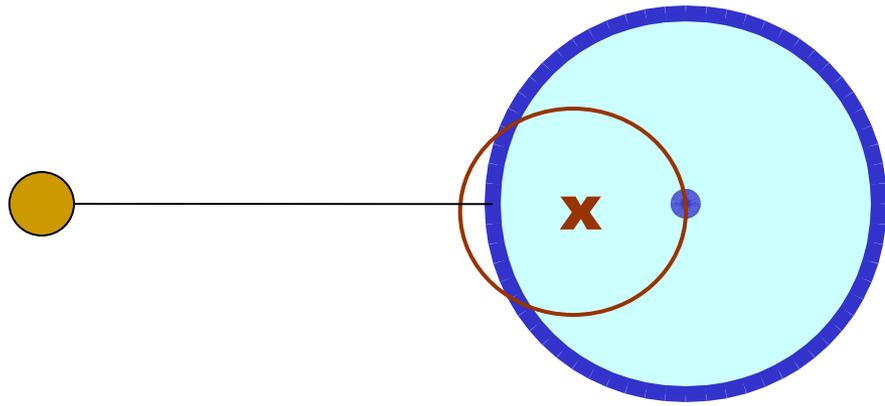


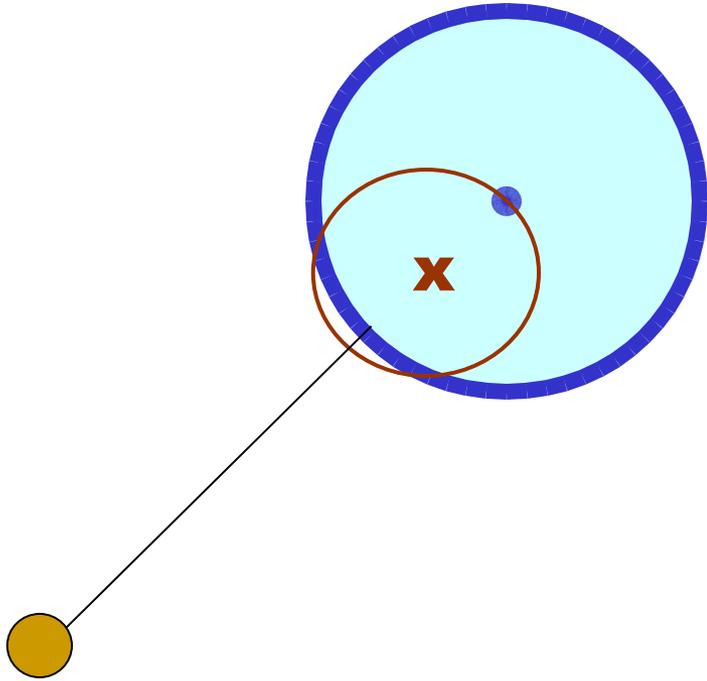


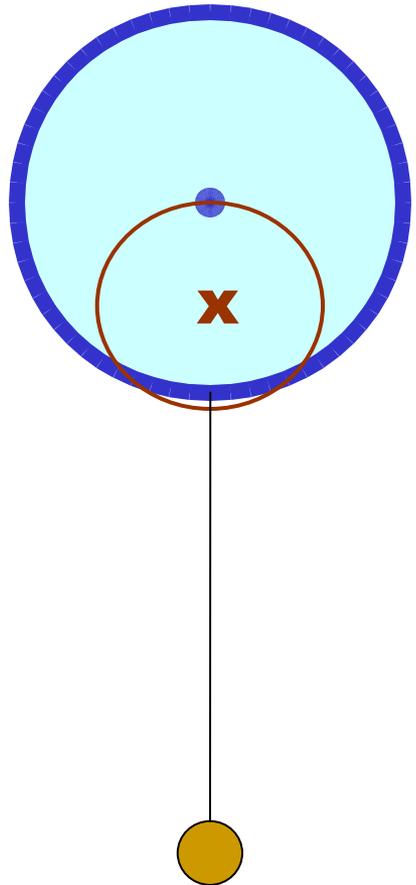


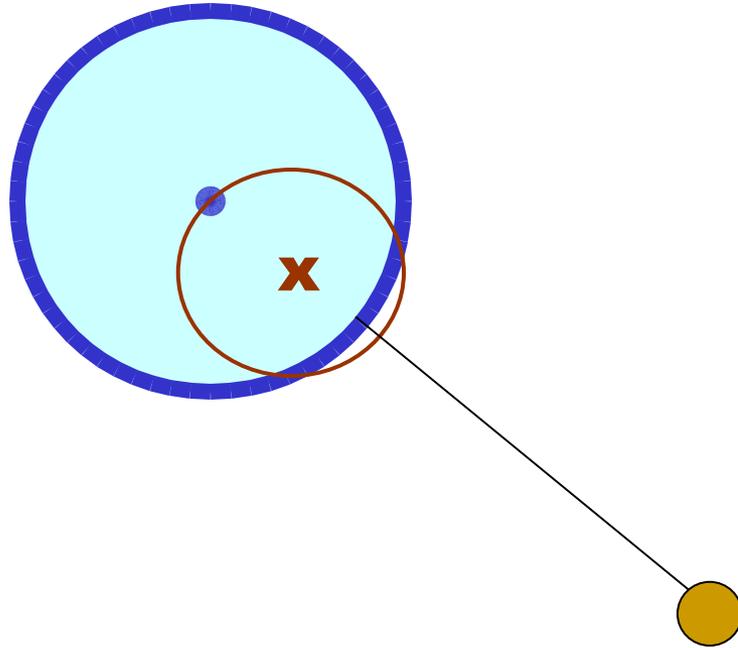


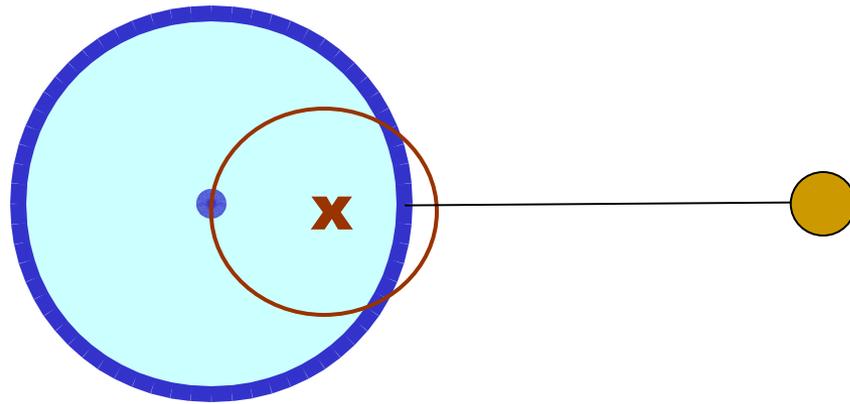


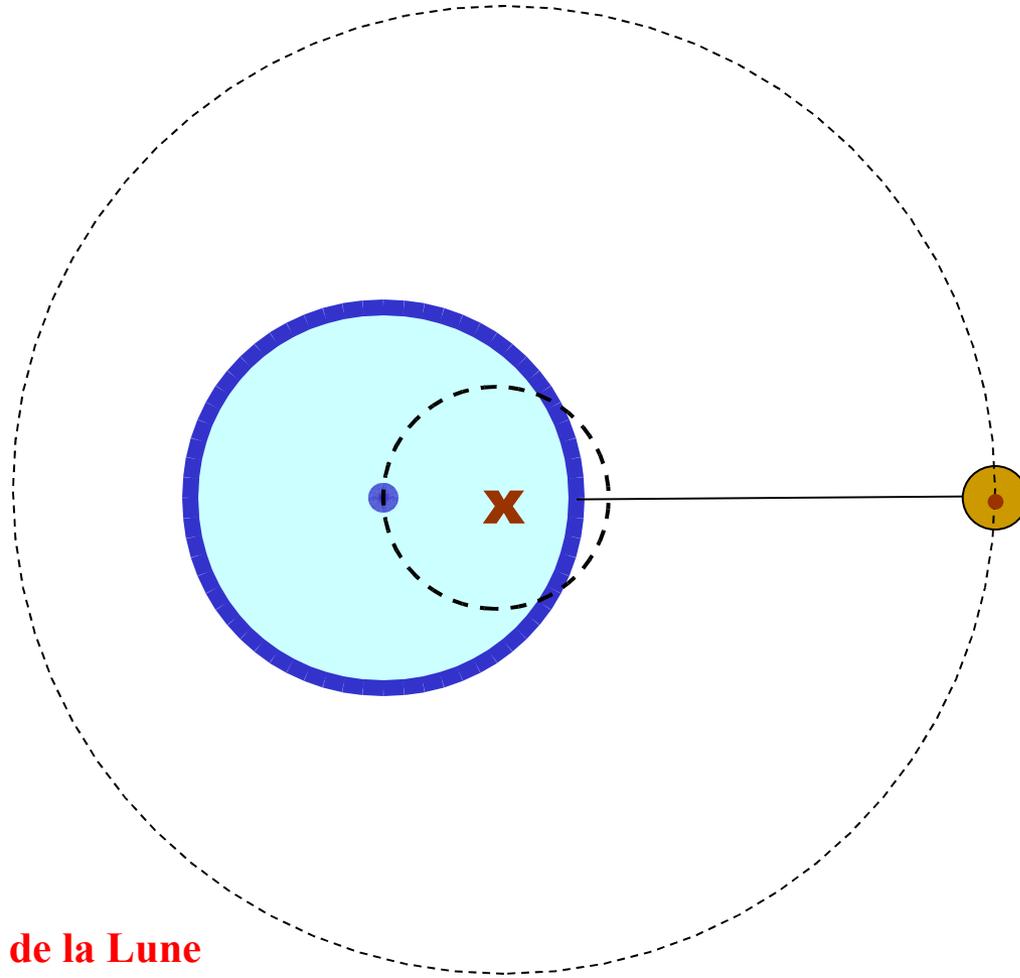








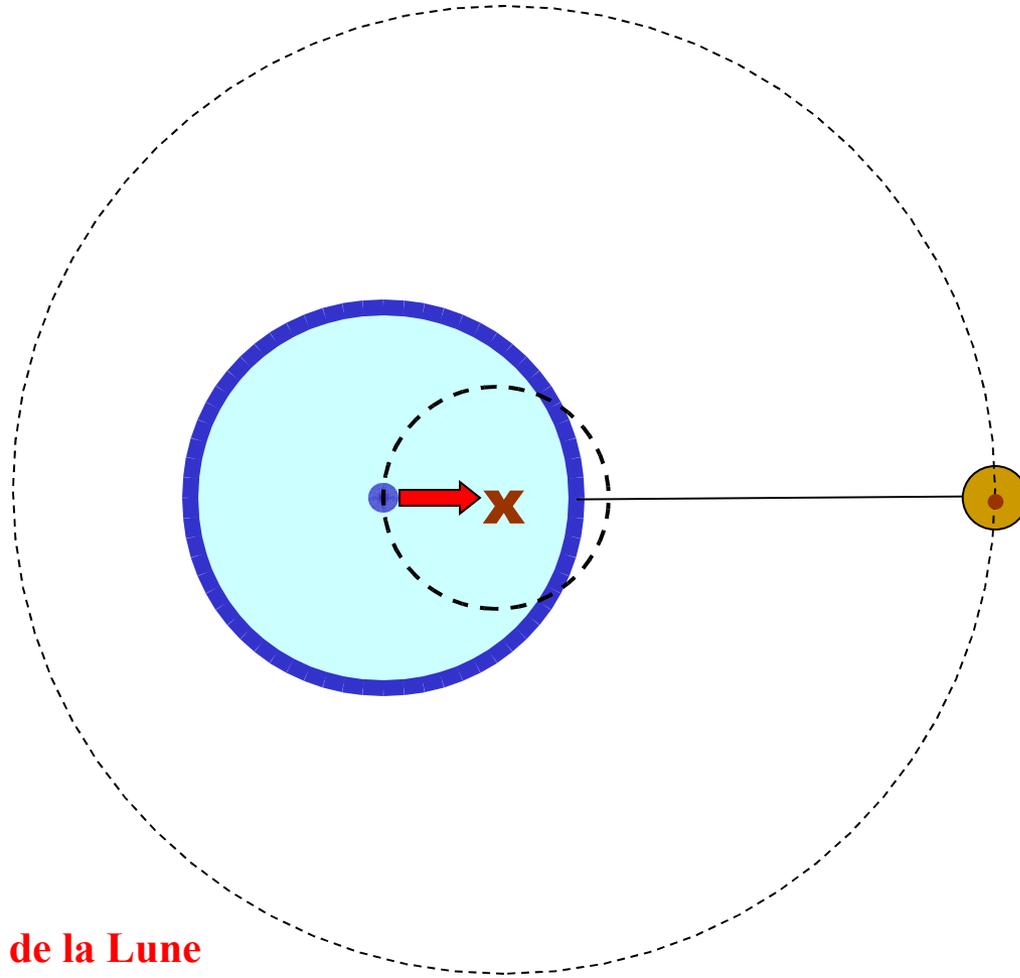




 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

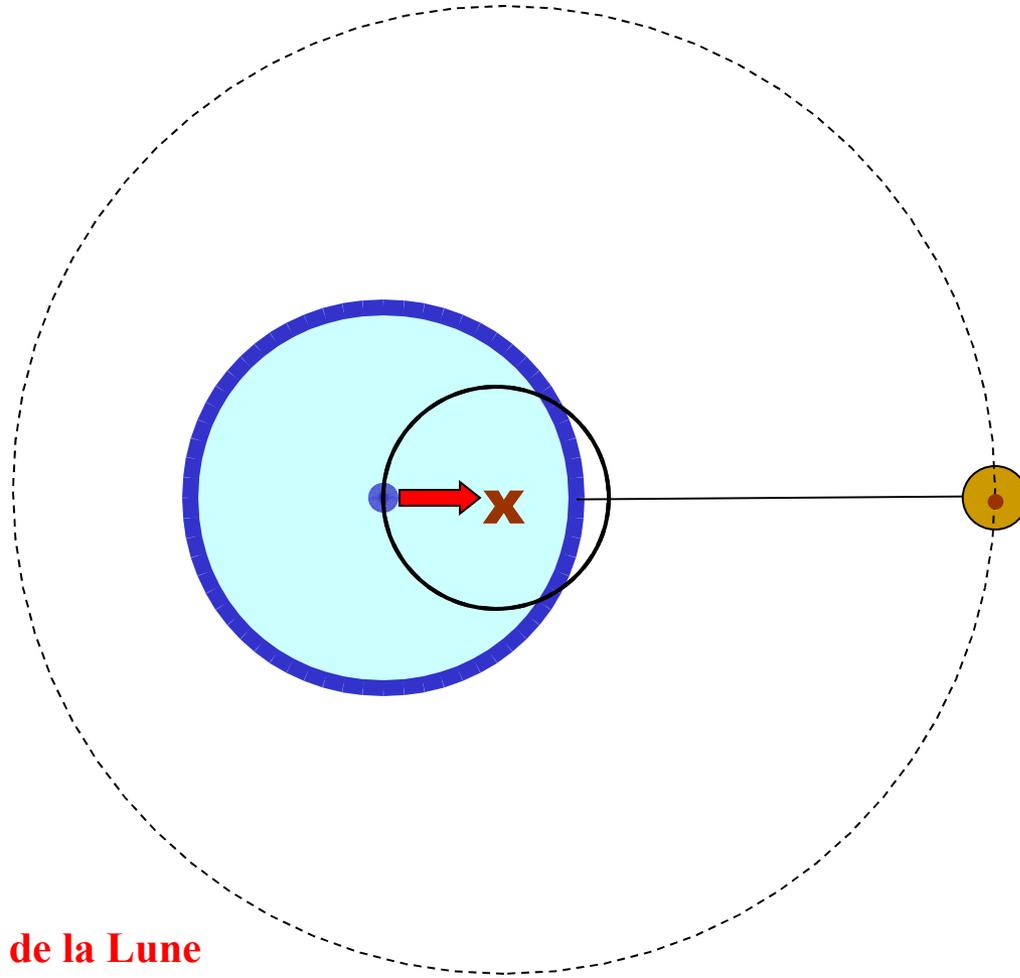
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

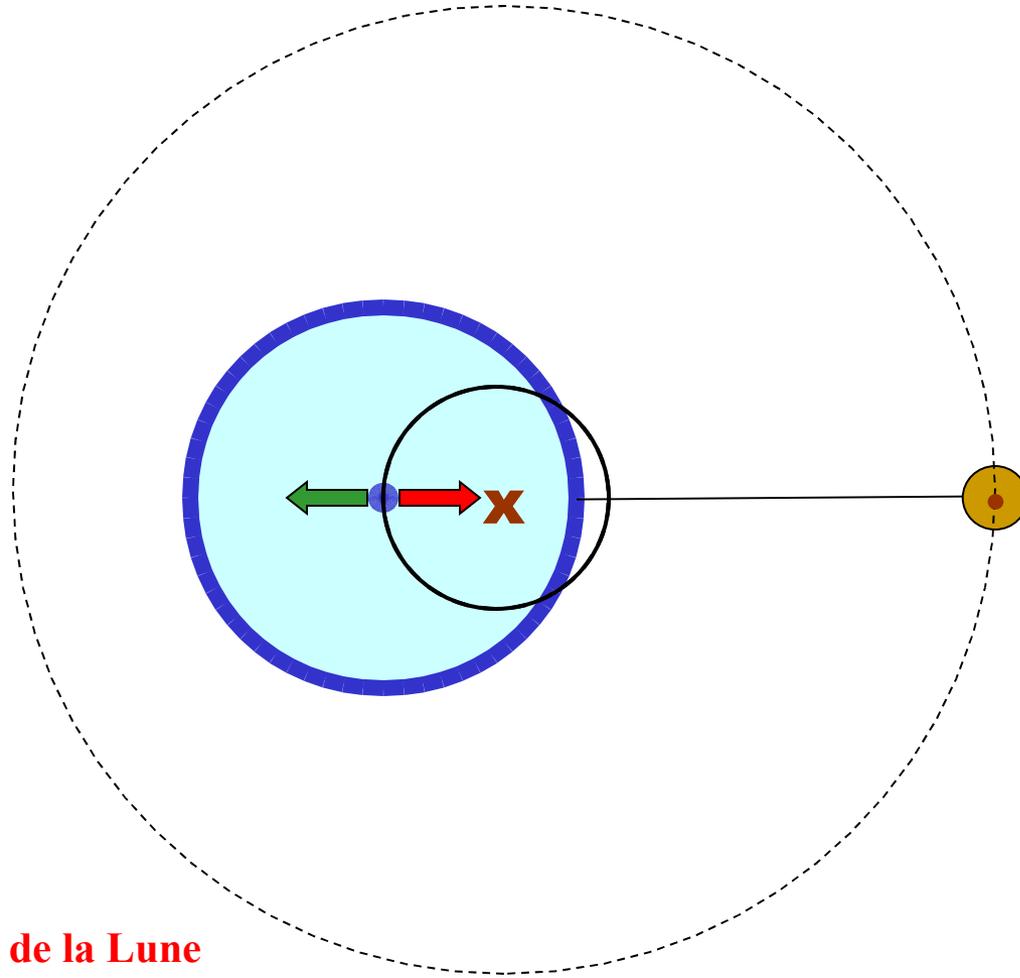
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

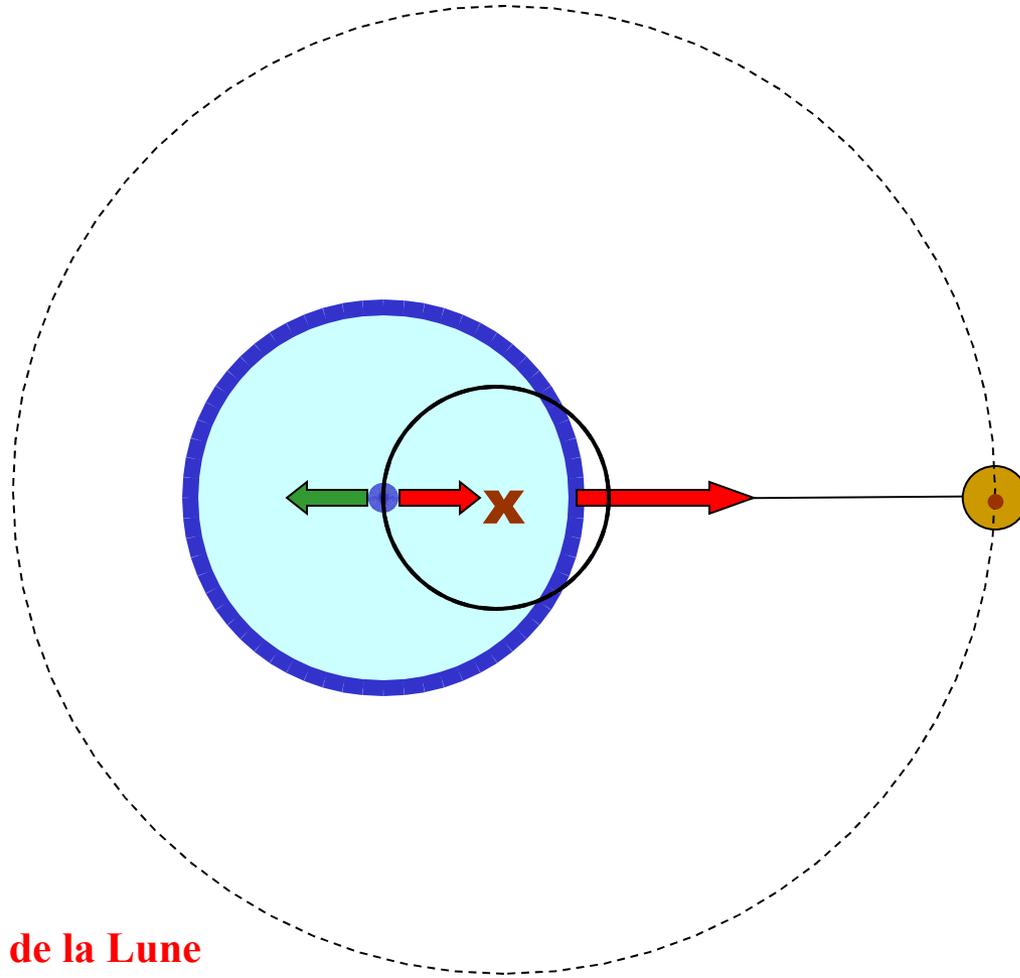
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

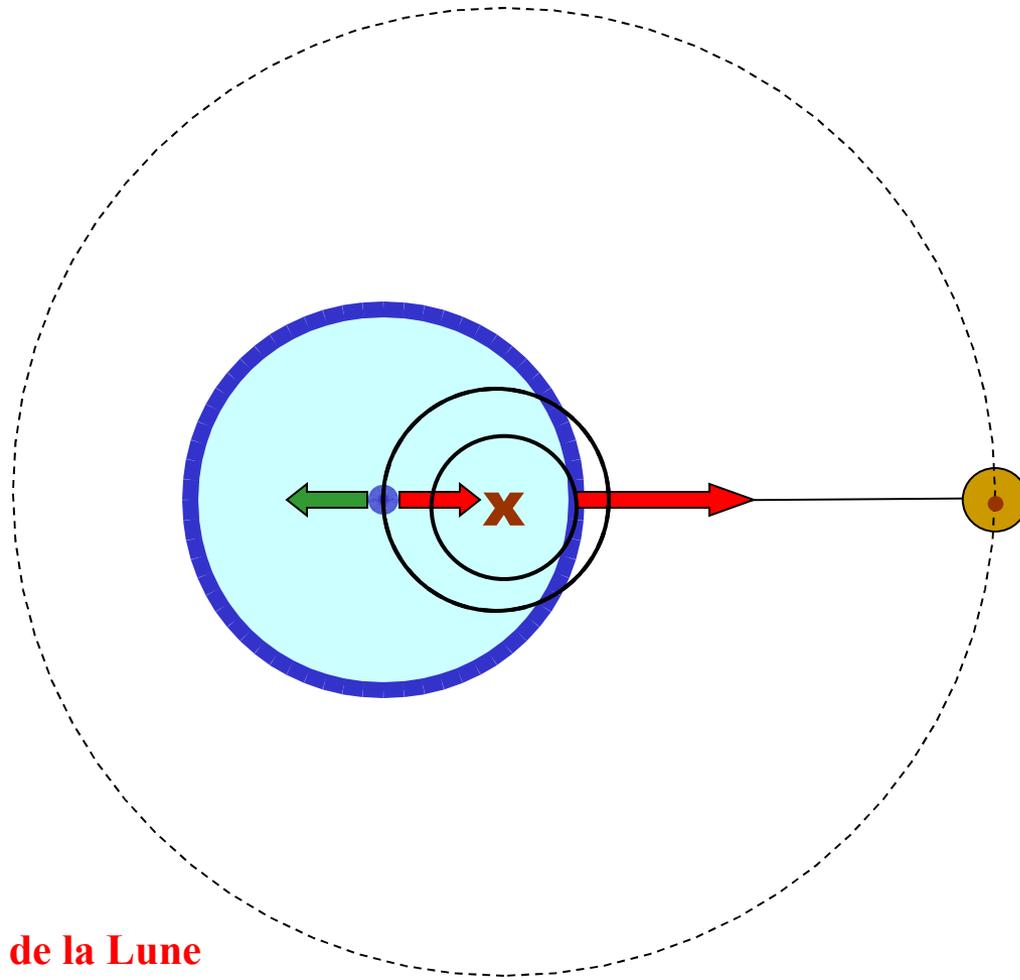
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

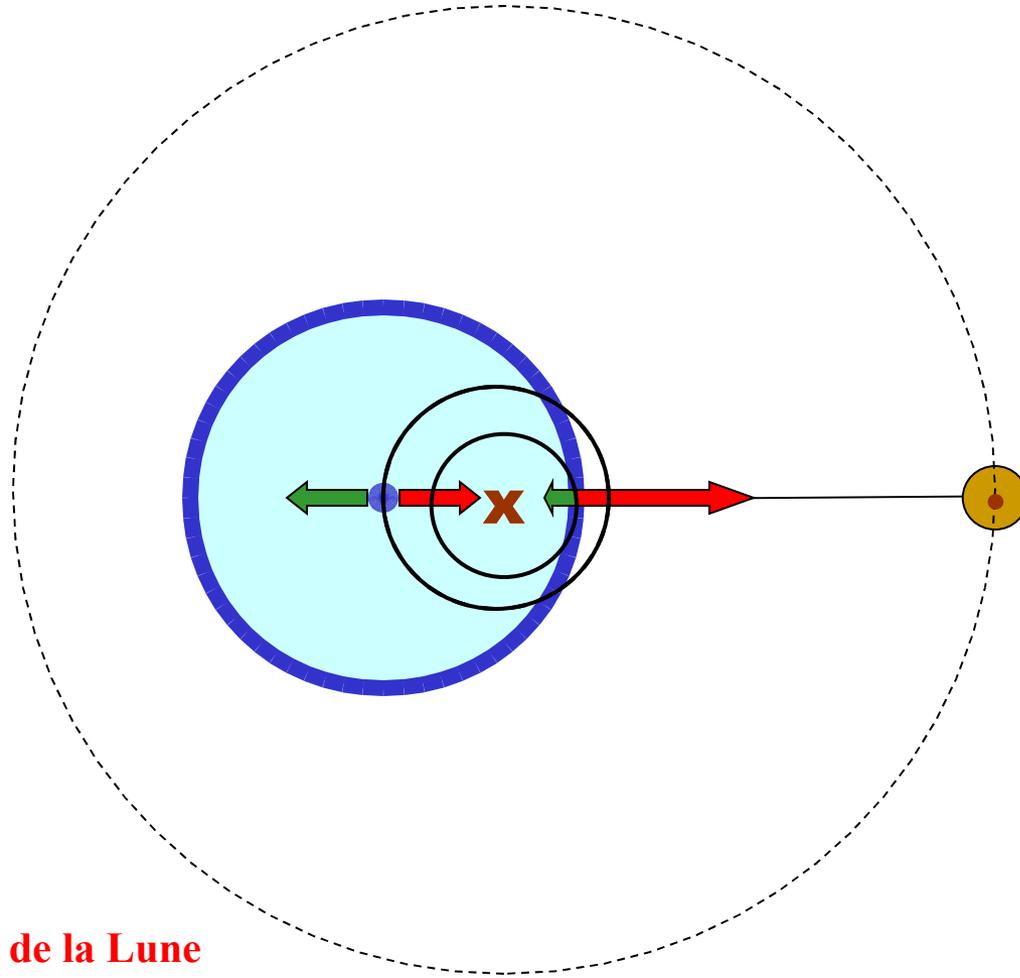
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

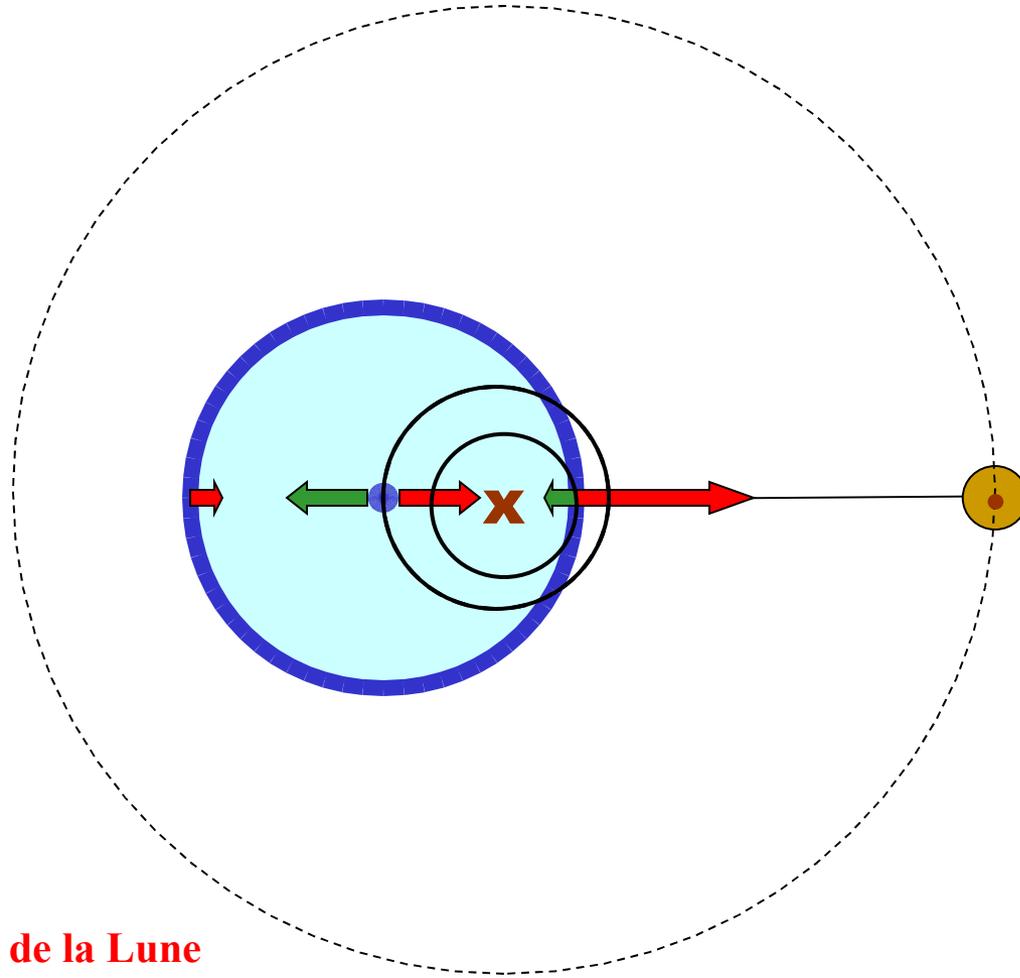
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

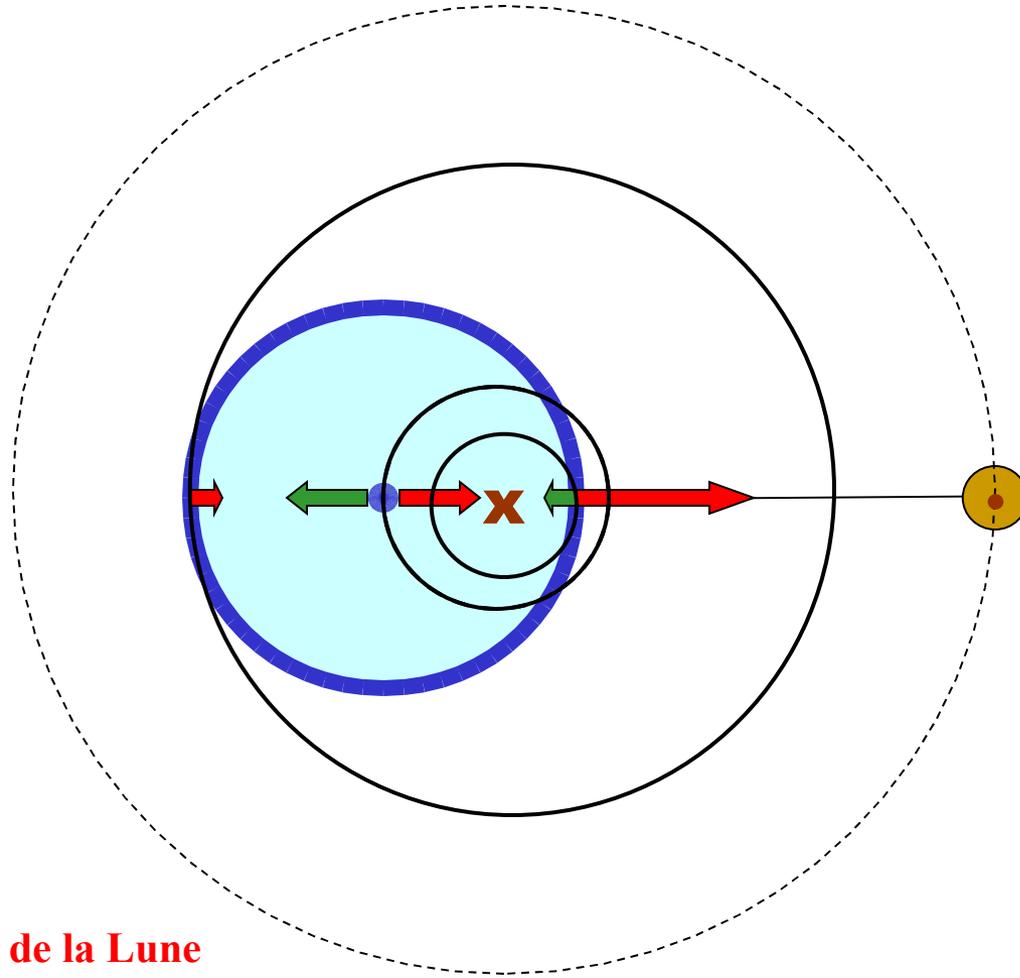
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

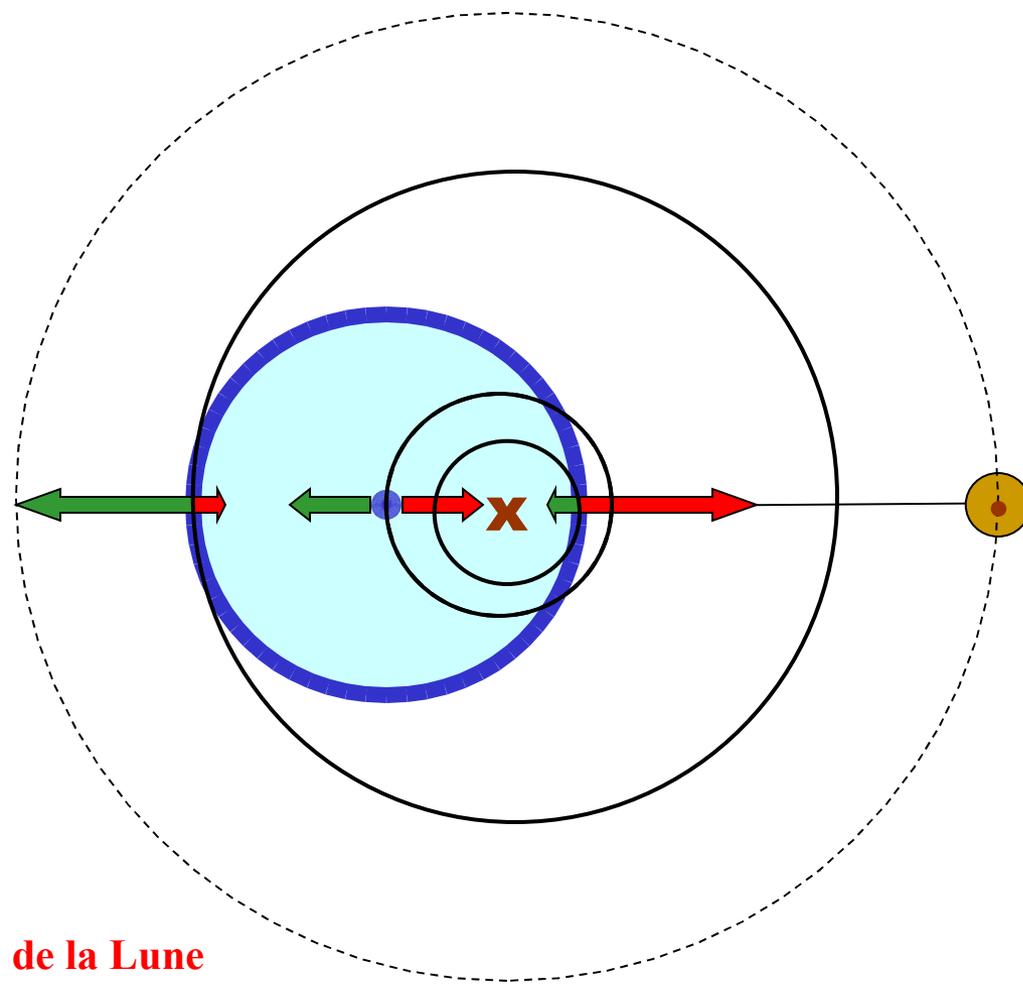
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

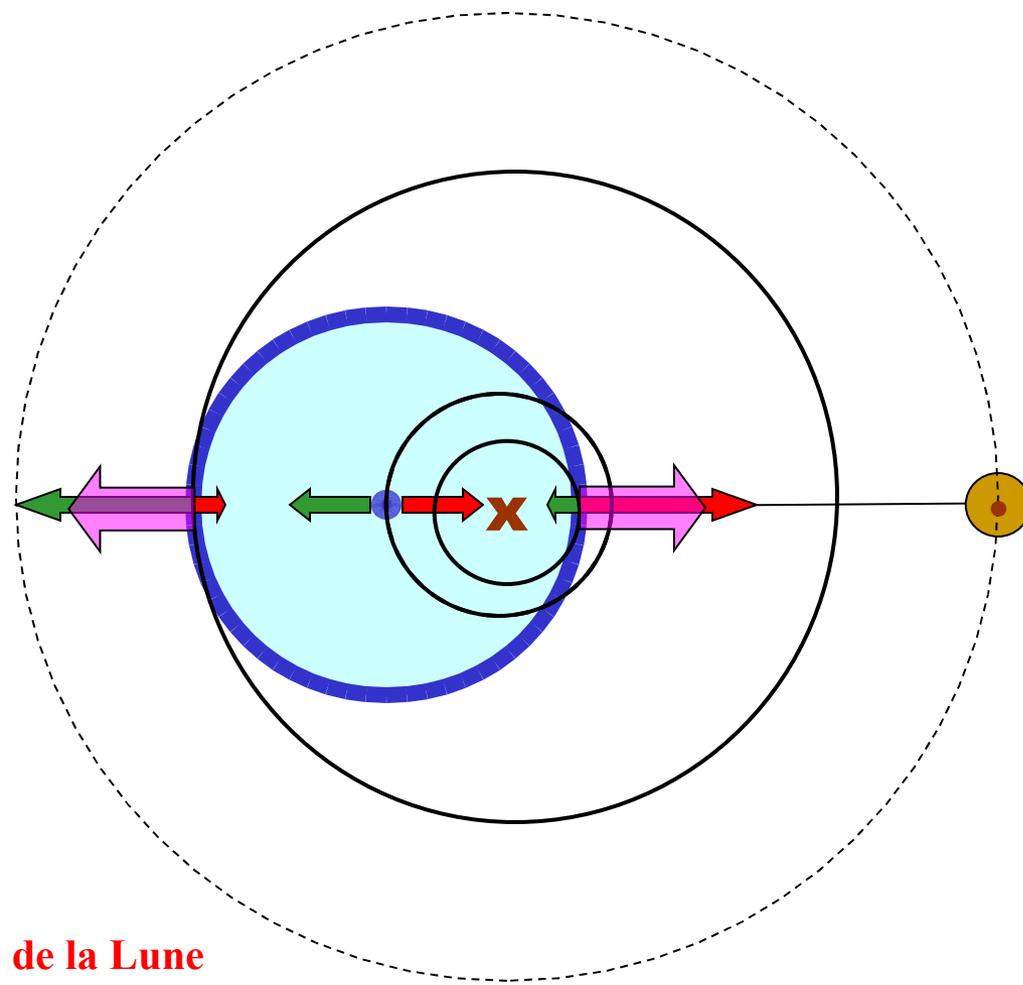
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

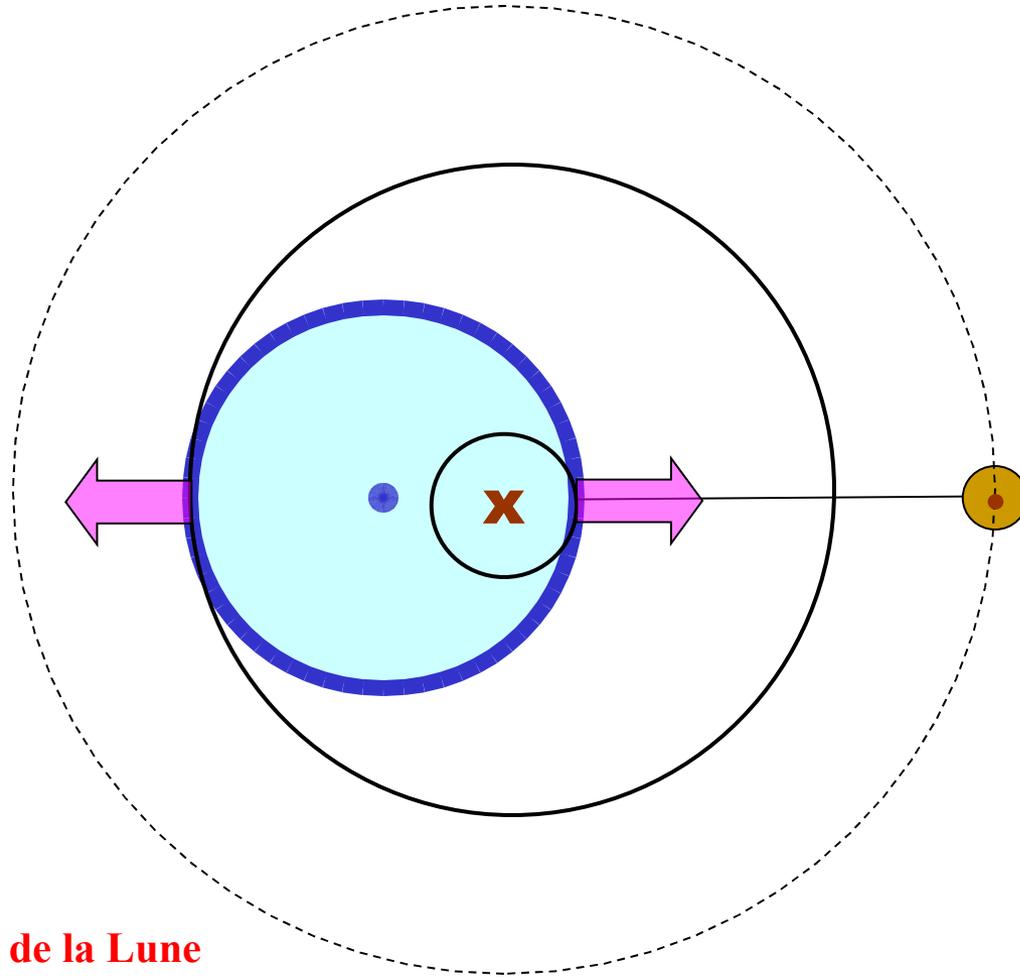
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

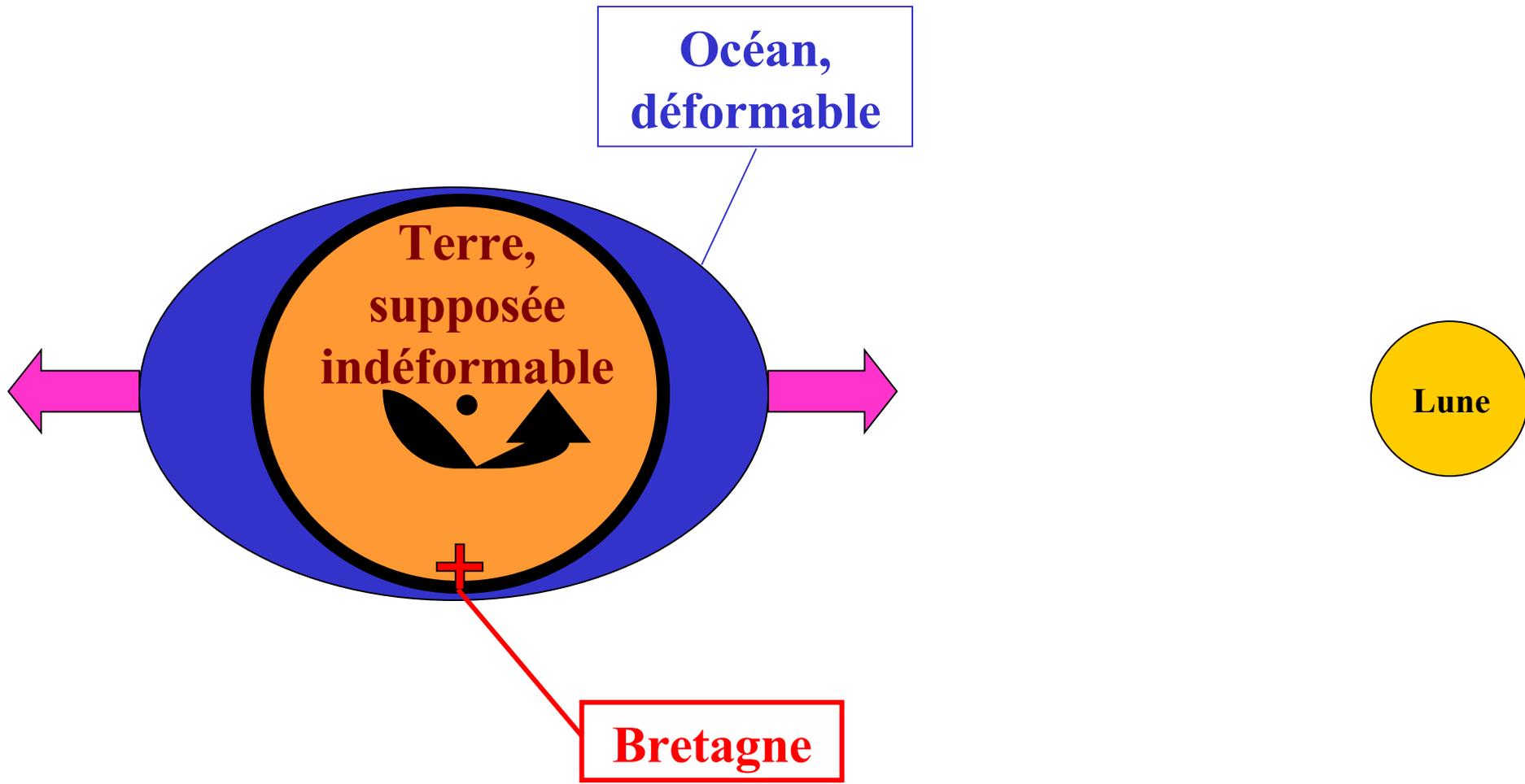
 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**

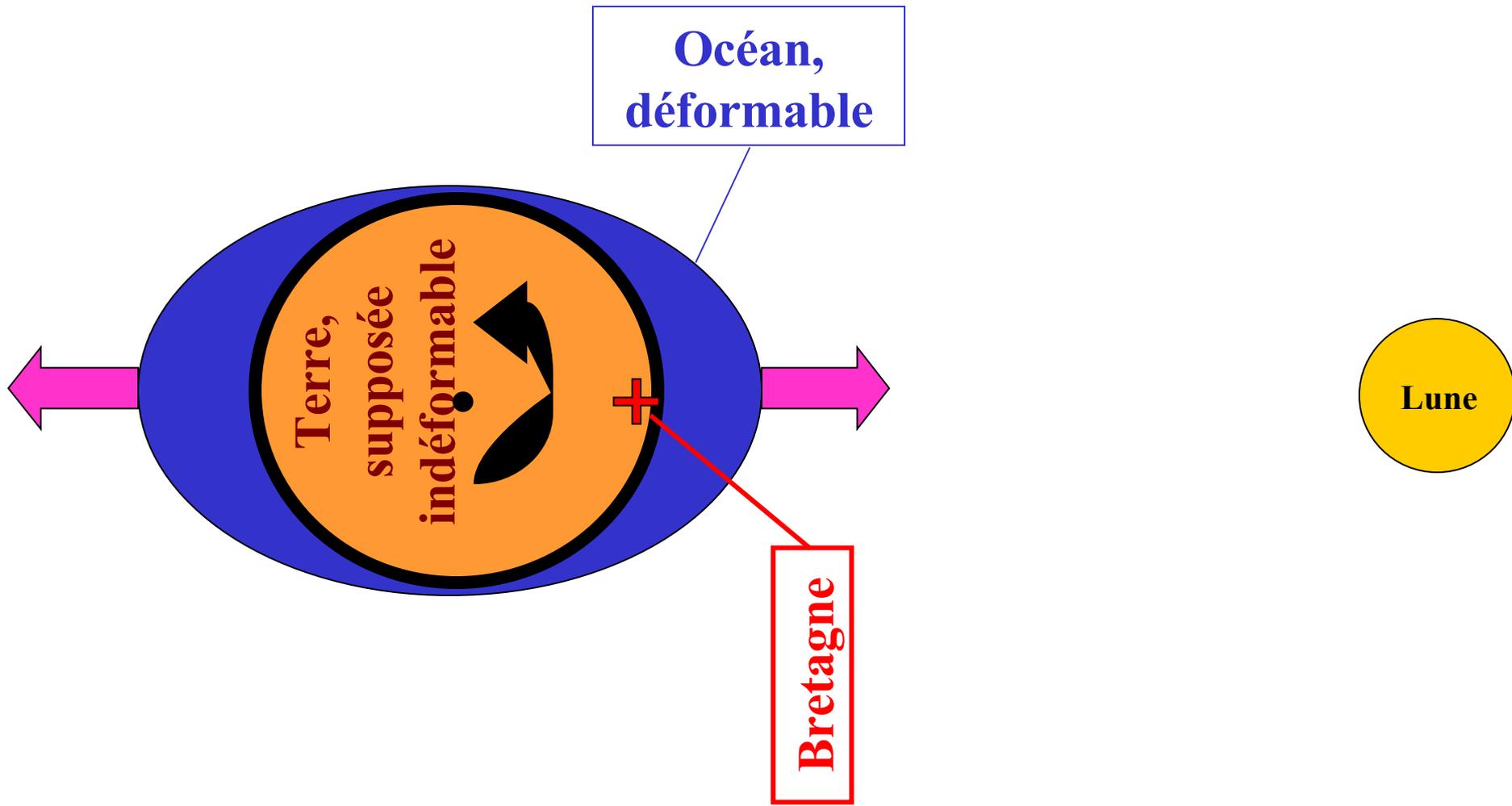


 **Force d'attraction de la Lune**

 **Force centrifuge**

 **Résultante attraction + force centrifuge = force de marée**



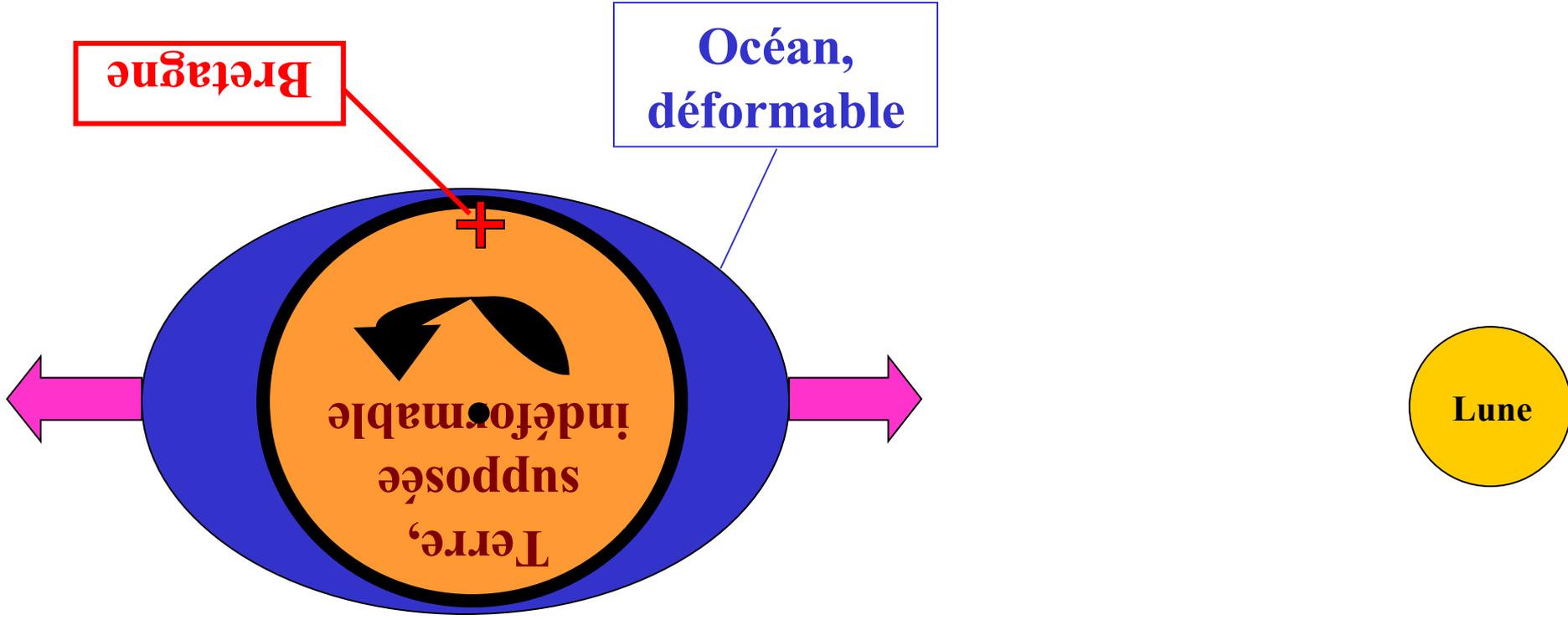


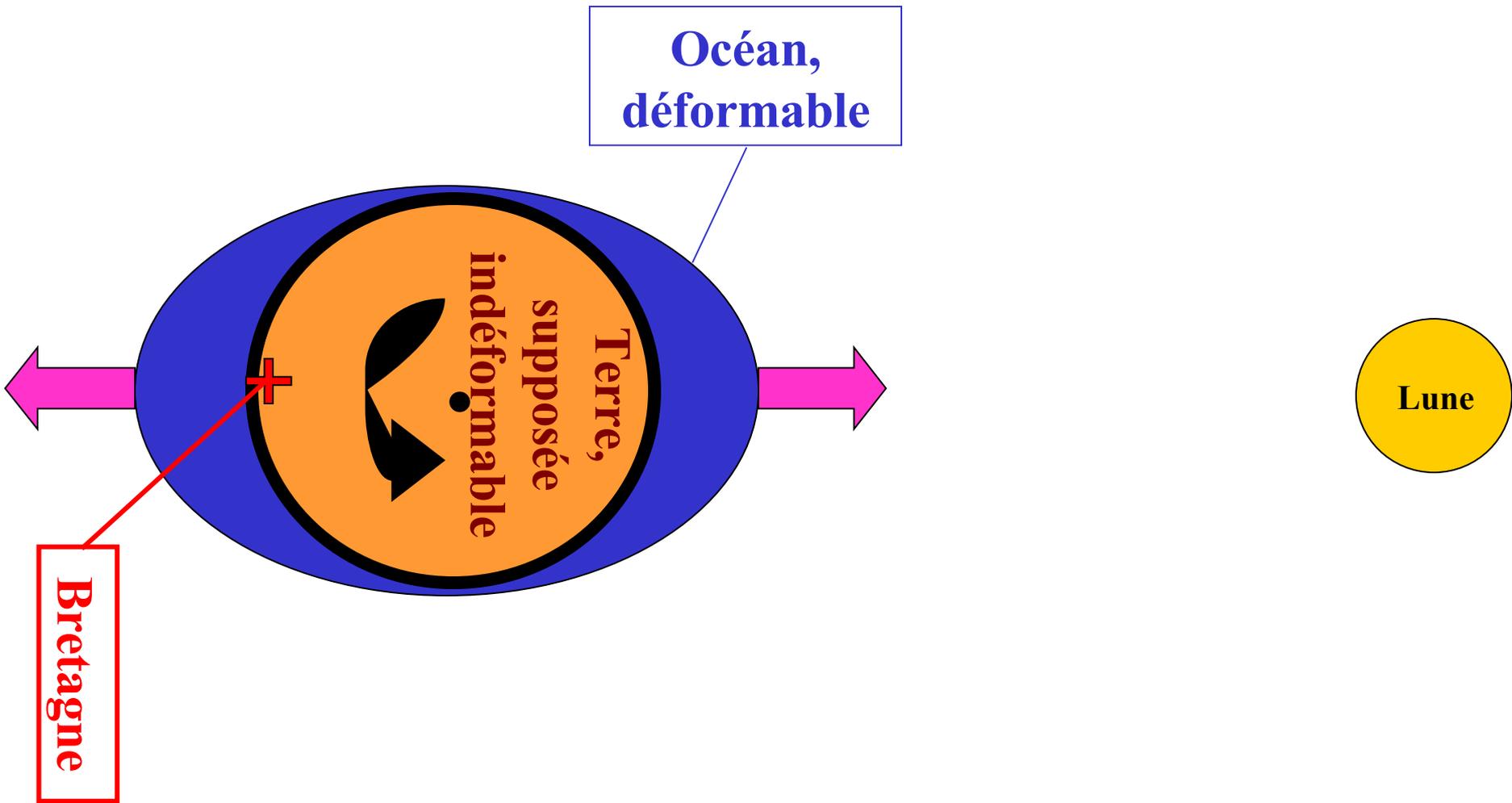
Océan,
déformable

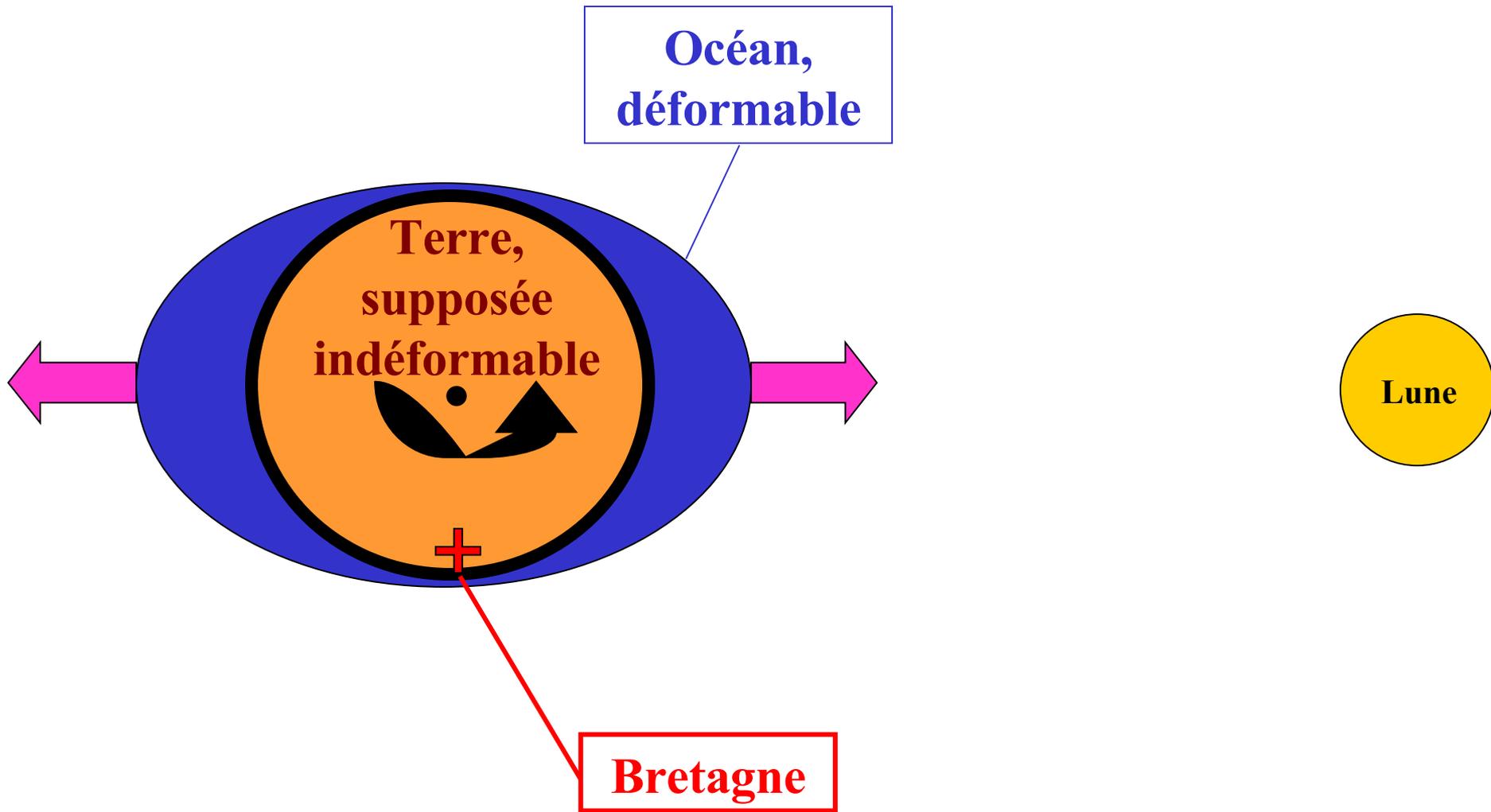
Terre,
supposée
indéformable

Bretagne

Lune





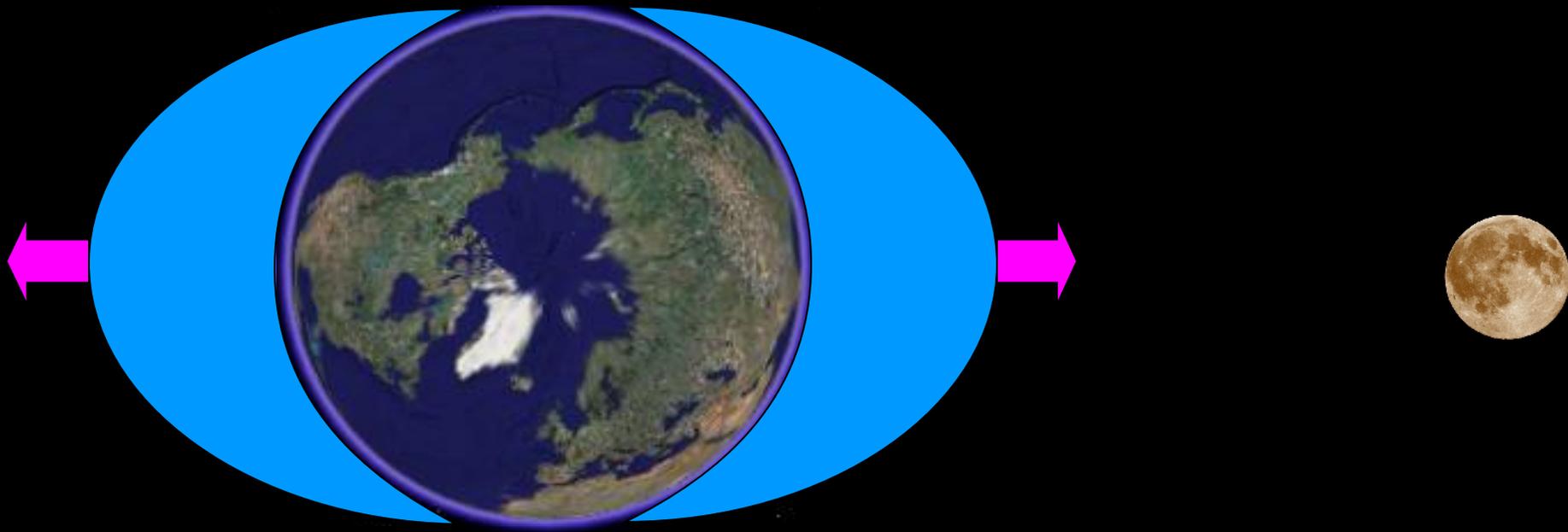


Océan,
déformable

Terre,
supposée
indéformable

Lune

Bretagne



0 h marée haute au Mexique et en Inde, marée basse à Hawaï et en Europe

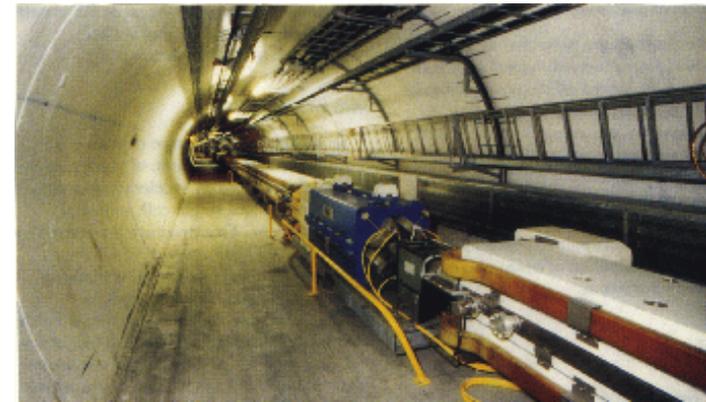
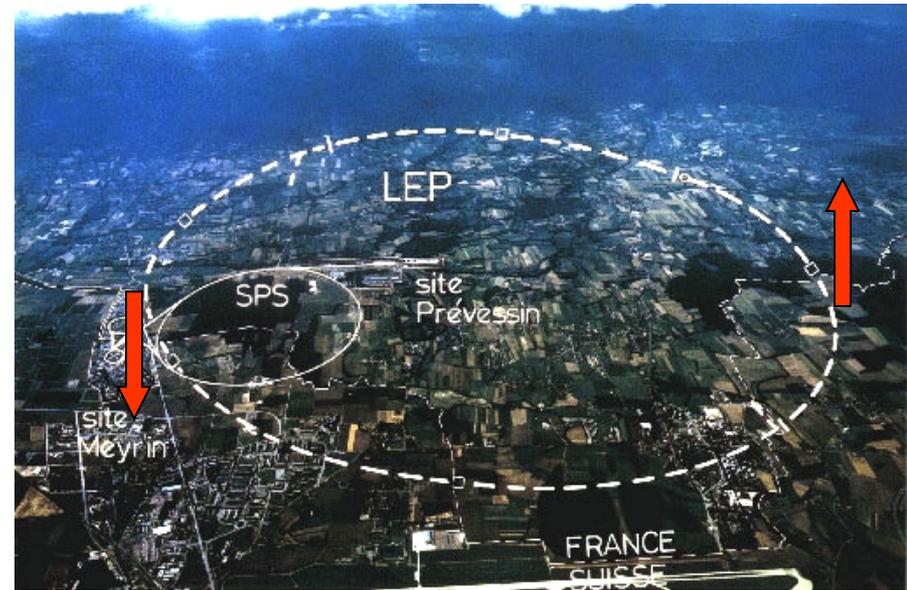
6 h marée haute à hawaï et en Europe, marée basse et en Inde et au Mexique

12 h marée haute en Inde et au Mexique, marée basse en Europe et à Hawaï

18 h marée haute en Europe et à Hawaï, marée basse au Mexique et en Inde

24 h marée haute au Mexique et en Inde, marée basse à Hawaï et en Europe

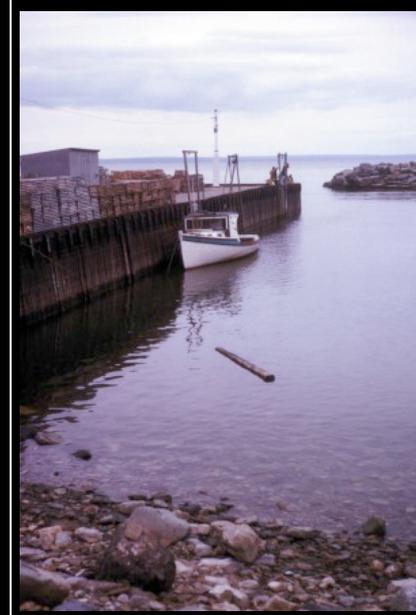
Ces forces de marée tirent aussi sur le globe terrestre, solide. Elles « l'allongent » de 20 cm dans la direction de l'axe Terre-Lune. Comme la Terre tourne, on monte et on descend de 20 cm, 2 fois par jour. Ce sont les marées terrestres. Il faut en tenir compte quand on construit de très grands ouvrages nécessitant une précision d'un dixième de mm. Le CERN de Genève bascule ainsi de 0,2 mm, 2 fois par jour



À part faire le charme de la Bretagne, les marées ont-elles une autre action sur la Terre ?

Les marées sont sources de frottements sur et dans la Terre. Ces frottements ralentissent la vitesse de rotation de la Terre sur elle-même.

Les journées rallongent d'environ 20 secondes tous les millions d'années. Il y a 500 Ma (pendant l'ère primaire), la journée ne durait qu'une vingtaine d'heures

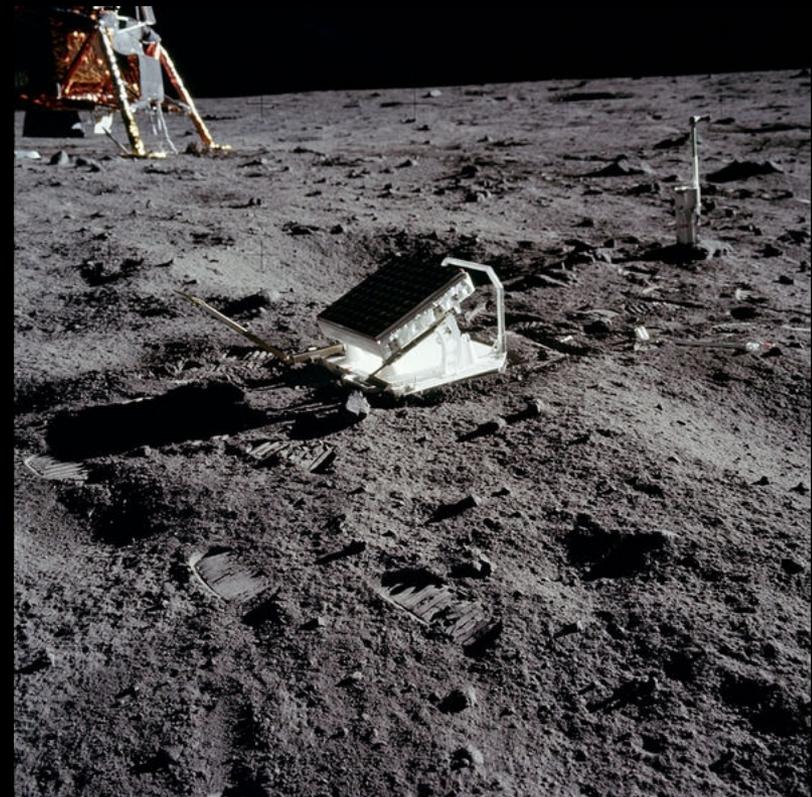


Le moment cinétique de rotation du système Terre-Lune doit rester constant, comme celui d'une patineuse. Un ralentissement de la rotation de la Terre sur elle-même s'accompagne d'un éloignement de la Lune, et d'un allongement du mois lunaire.

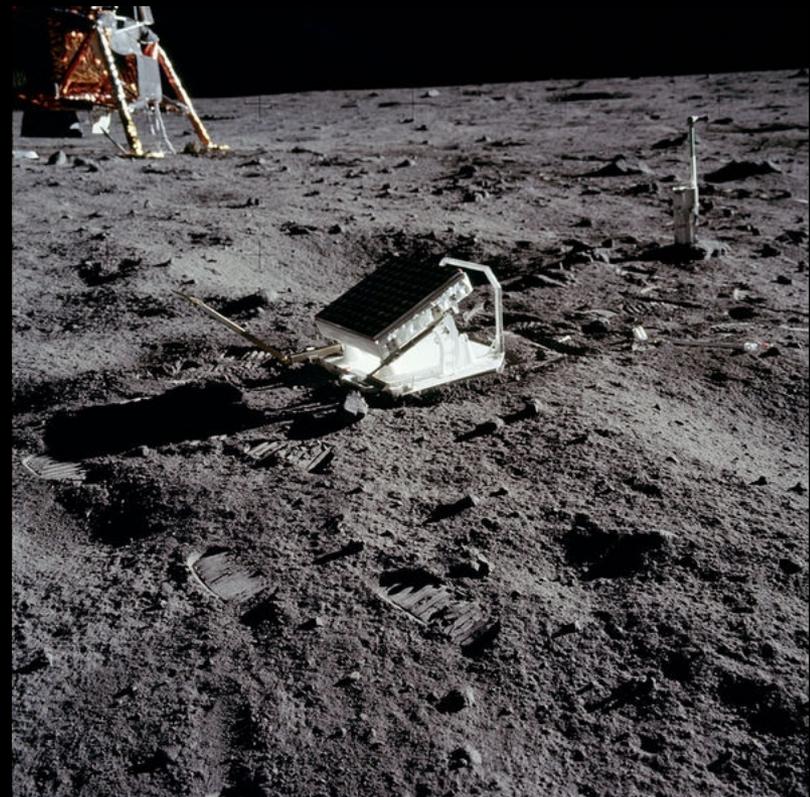


**Et effectivement, les mesures « laser » montrent
que la distance Terre-Lune augmentent**

de 3,5 cm/an



Et effectivement, les mesures « laser » montrent que la distance Terre-Lune augmentent de 3,5 cm/an



La journée augmente plus vite que le mois lunaire. Et dans quelques dizaines de milliards d'années, il y aura égalité entre la rotation de la Terre sur elle-même et la rotation de la Lune autour de la Terre (qui dureront une cinquantaine de jours actuels). Cela aura des conséquences « étranges ».

La Terre montrera toujours la même face à la Lune. La moitié de la Terre ne verra jamais la Lune. Pour l'autre moitié de la Terre, la Lune ne se lèvera et ne se couchera jamais ; elle sera toujours à la même place dans le ciel. Cela posera des problèmes aux religieux (du moins aux intégristes) pour fixer, par exemple, les dates de Pâques ou du Ramadan.



Les marées agissent-elles sur les humains ?

Cette attraction de la Lune et cette force de marée sur un petit volume de matière (sur 1 litre d'eau, ou sur vous même) sont excessivement faibles (à cause de la distance).

Mais il y a beaucoup de litres d'eau dans la mer, et la somme de ces toutes ces petites forces appliquées à tous ces petits litres d'eau a un effet tout a fait notable (les marées).

Mais cette force appliquée sur un litre ou un homme isolés est infime. L'attraction gravitaire d'une mère sur son bébé dans ses bras, d'un mari sur sa femme (s'ils font lit commun), voire même du voisin du 3eme sur le locataire de 2eme est bien plus forte que l'action de la Lune sur ce bébé, cette femme ou ce locataire.

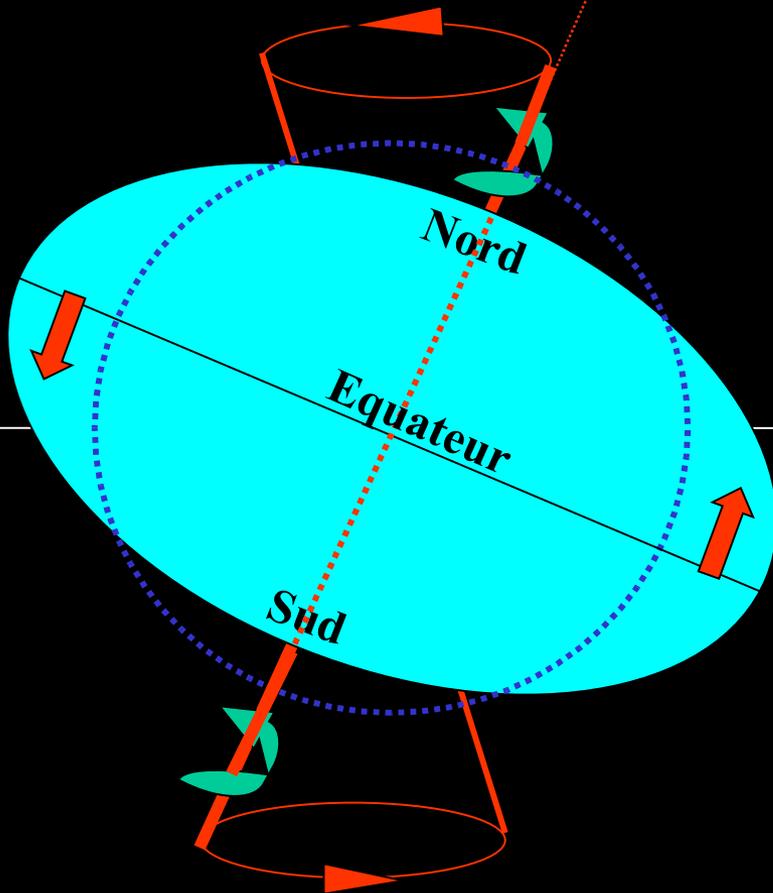
En effet, si mère, mari et locataire sont moins lourds que la Lune, ils sont beaucoup plus près.

L'action gravitaire de la Lune sur les humains est "noyée" dans d'autres actions gravitaires beaucoup plus importantes et extrêmement variables.



Une autre action de la Lune

Etoile Polaire



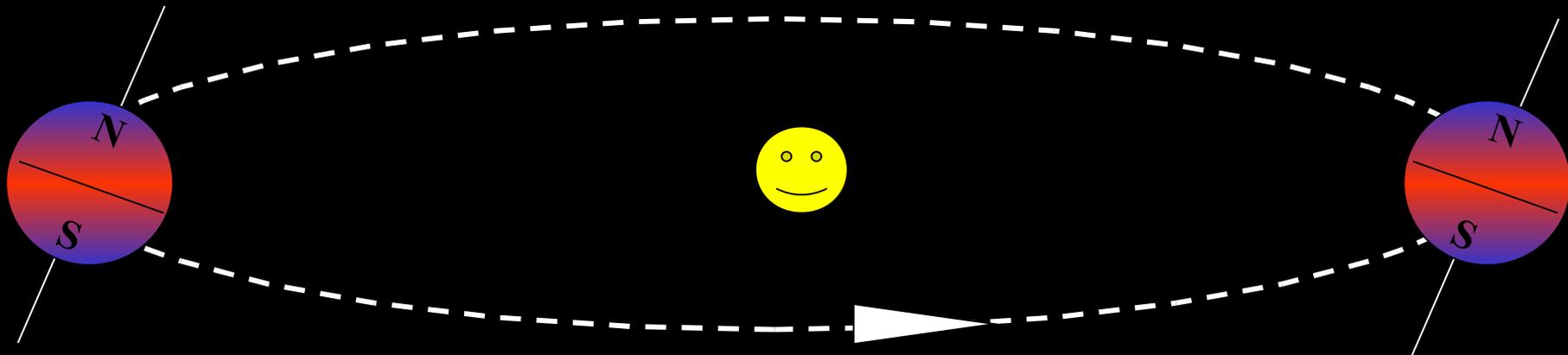
A cause de sa rotation sur elle-même, la Terre est renflée à l'équateur.

La Lune, très proche, agit sur ce renflement équatorial, en faisant tourner (précession en 26 000 ans) l'axe de rotation et en stabilisant son inclinaison autour de 23°

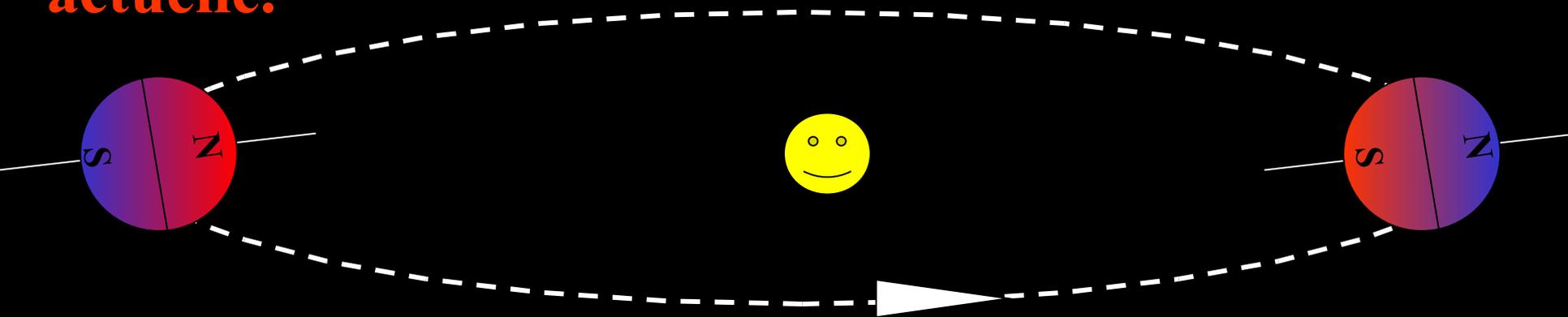
Lune

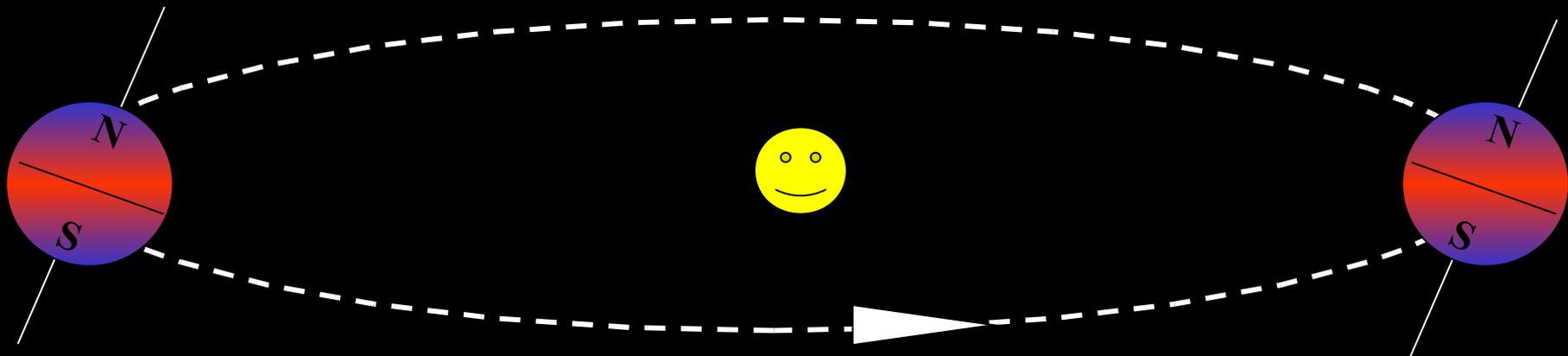
Sans la Lune, cette inclinaison varierait de façon chaotique entre 0° et 90°

Avec un axe peu incliné, le contraste des températures entre les saisons (en un lieu donné) est faible. Il fait globalement froid aux pôles et chaud à l'équateur. Dans chaque écosystème local, la vie (les végétaux, les animaux ...) s'est adaptée à ce faible contraste des températures.



Avec un axe très incliné, le contraste de températures entre les saisons (en un lieu donné) serait formidable : été torride dans un hémisphère pendant un hiver glacial dans l'autre hémisphère. La situation s'inverse tous les six mois. La vie se serait adaptée à ces conditions changeantes (faible contraste pendant quelques millions d'années, puis contrastes extrêmes pendant quelques autres millions d'années, puis ...), mais serait certainement très différente de la vie actuelle.

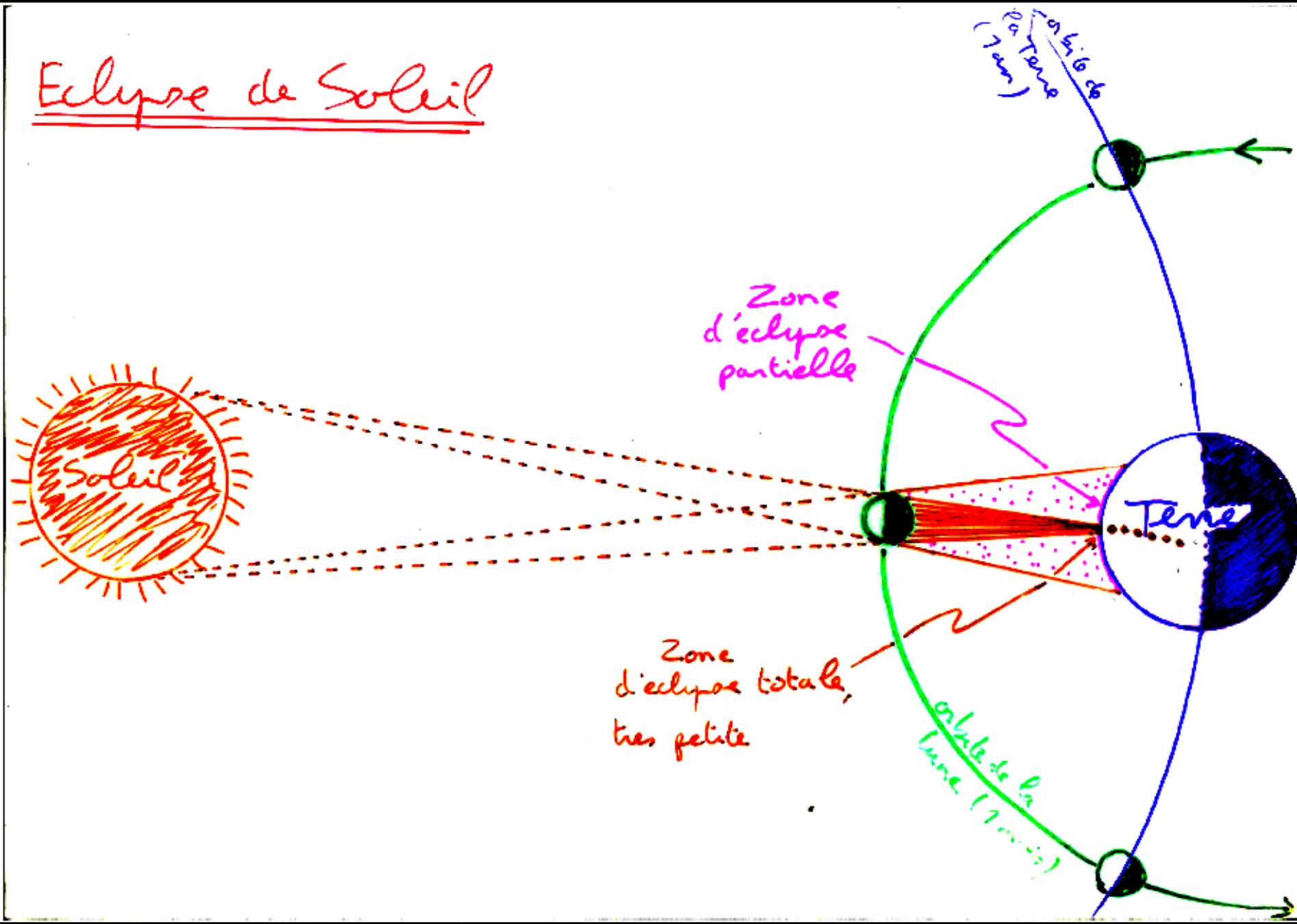


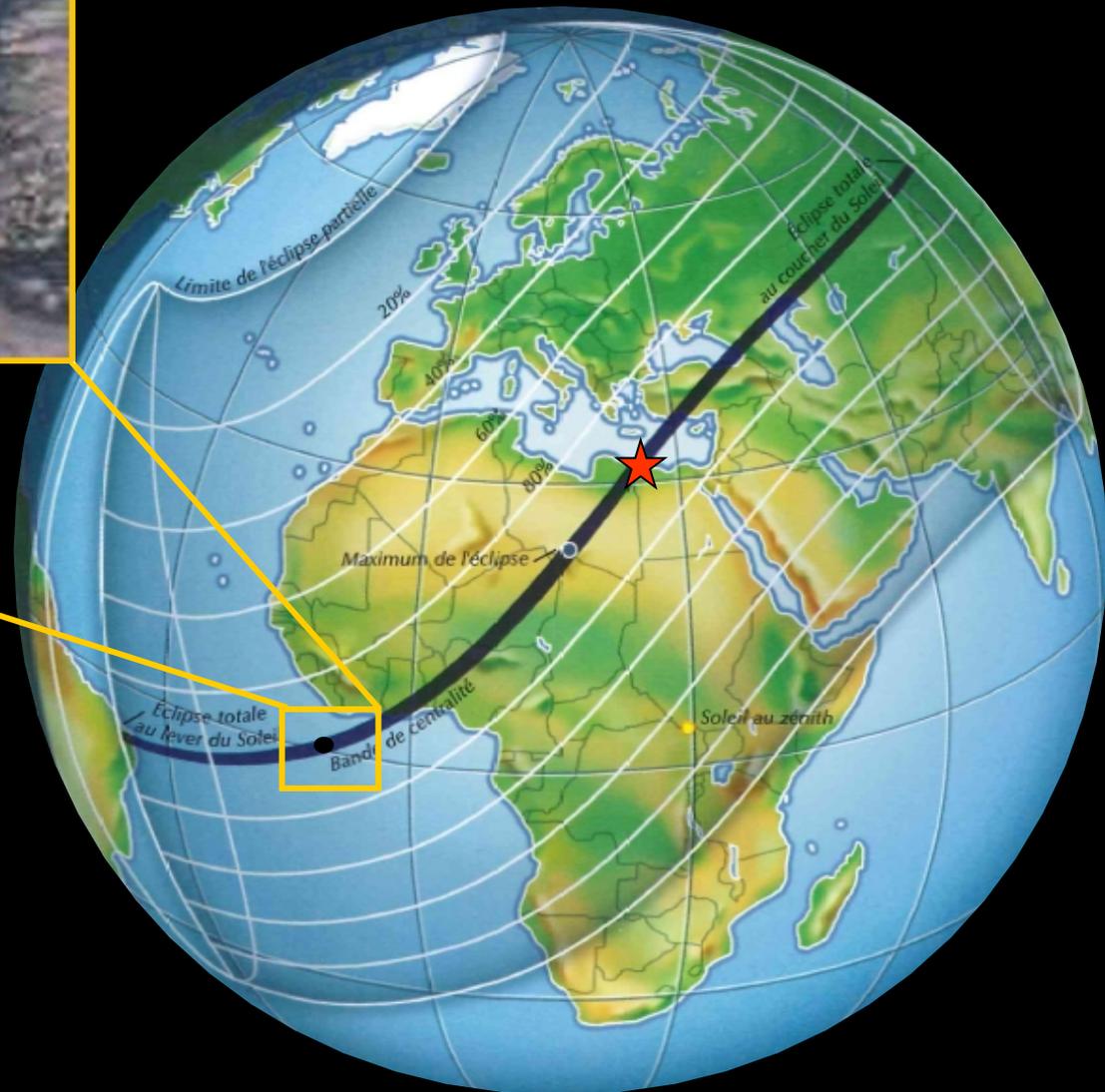




Les éclipses

Eclipse de Soleil





L'éclipse du 29 mars 2006



Voici l'imagerie classique d'une éclipse de soleil, comme le montre la télé, la presse...

11h 20



11h24



11h30



11h40



11h49



12h01



12h10



12h22



12h31



El Saloum Egypte

29 mars 2006

**L'imagerie classique des phases partielles d'une
éclipse, à travers un filtre,**



La phase totale, vue sans filtre, à l'œil nu, ou mieux, aux jumelles.

Mais à quoi ressemble la vision d'une éclipse vue à l'œil nu, sans filtre ou instrument, comme ont pu l'observer les anciens qui ne savaient pas les prévoir ?

Vision à l'oeil nu

11h 20mn

11h 40mn



12h 00mn



12h 20mn



12h 37mn 00s



12h 38mn 00s



12h 38mn 02s



12h 38mn 04s



12h 38mn 06s



12h 38mn 08s



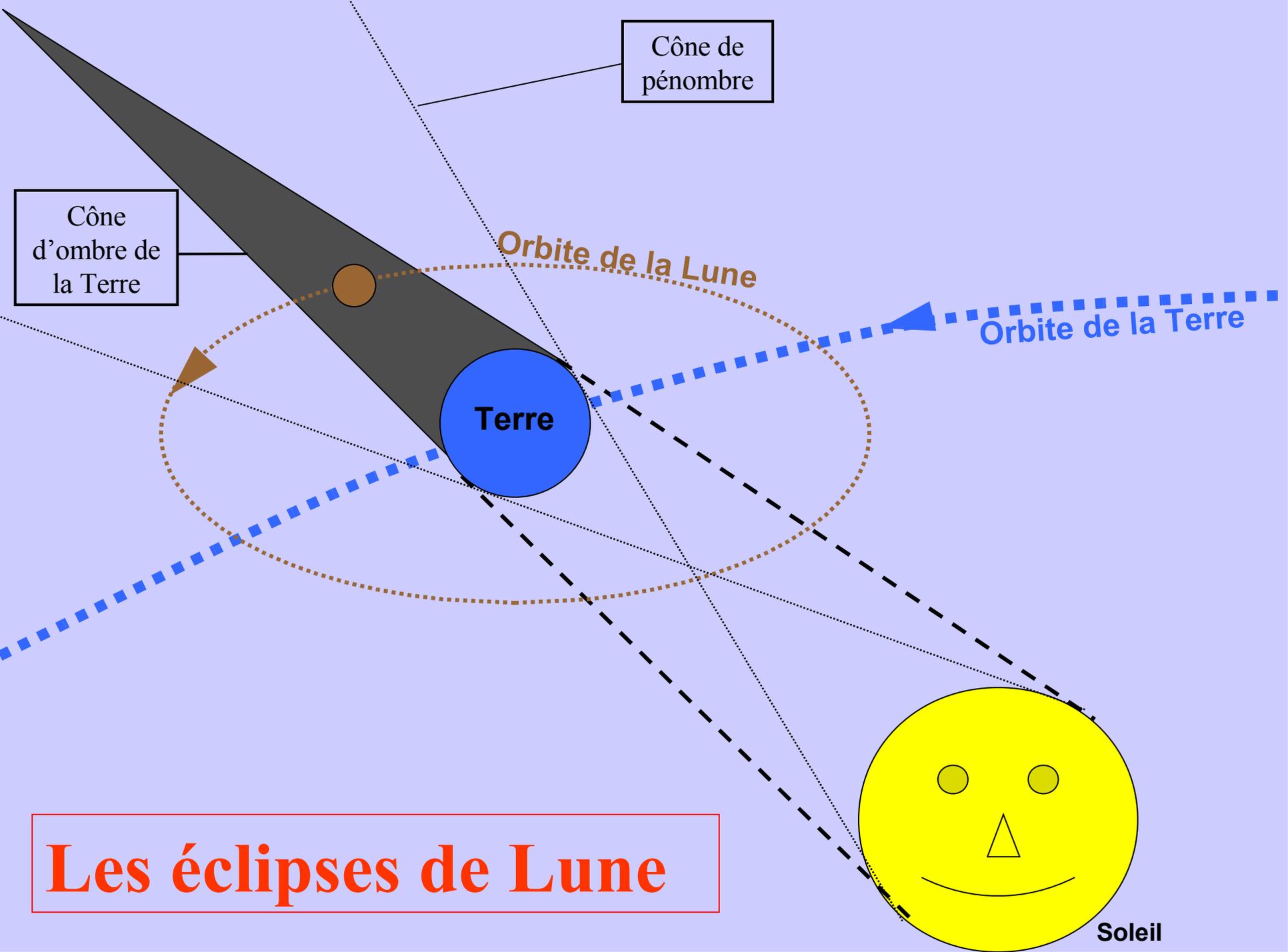
12h 38mn 10s



12h 38mn 12s
(le temps que l'œil
s'habitue à l'obscurité)



**Impression
visuelle avec
un grand
angle. On
voit 2
« étoiles »
(Mercure et
Vénus)**



Cône de pénombre

Cône d'ombre de la Terre

Orbite de la Lune

Orbite de la Terre

Terre

Soleil

Les éclipses de Lune

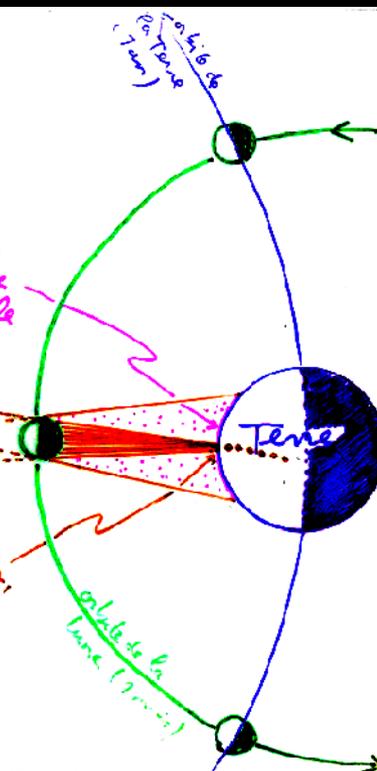
Comparaison éclipse de Soleil / éclipse de Lune

Eclipse de Soleil



Zone d'éclipse partielle

Zone d'éclipse totale, très petite

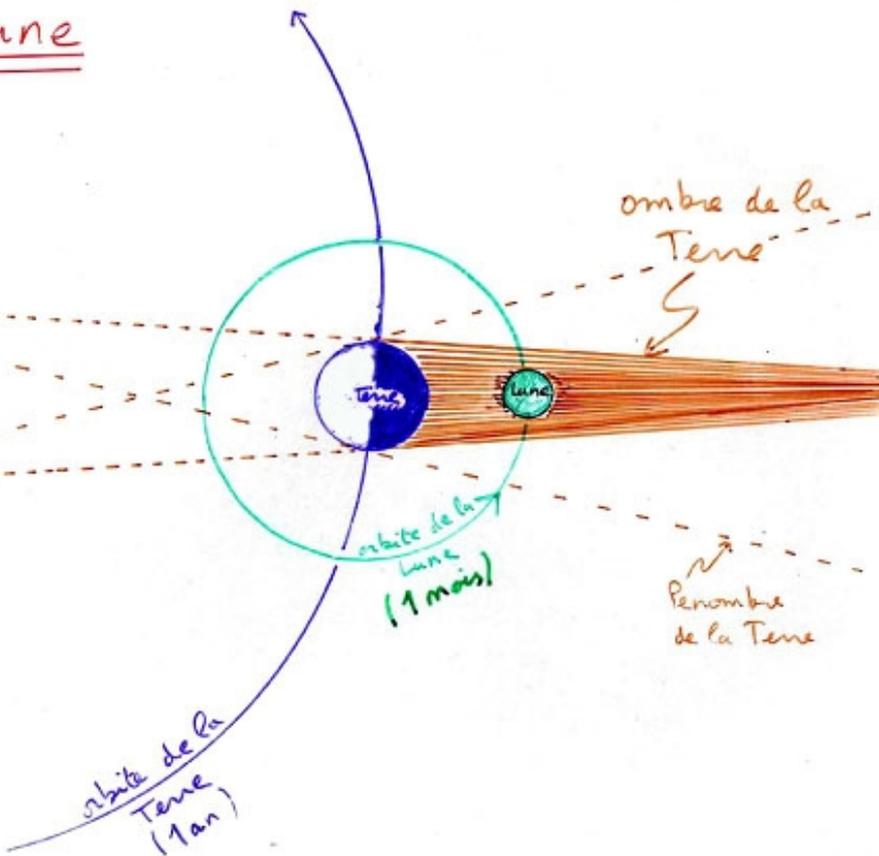


Eclipse de lune

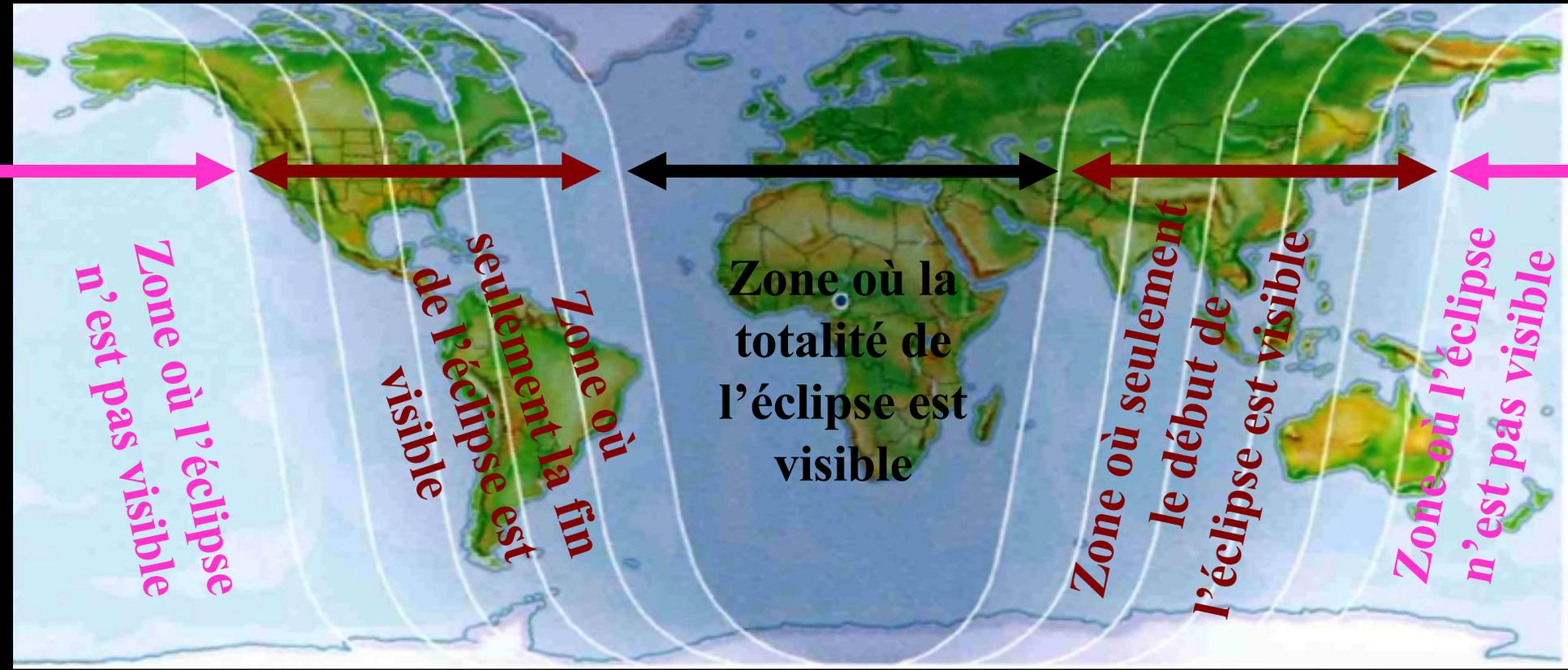


ombre de la Terre

Penombre de la Terre



D'où peut-on observer l'éclipse de Lune du 3-4 mars 2007 ?



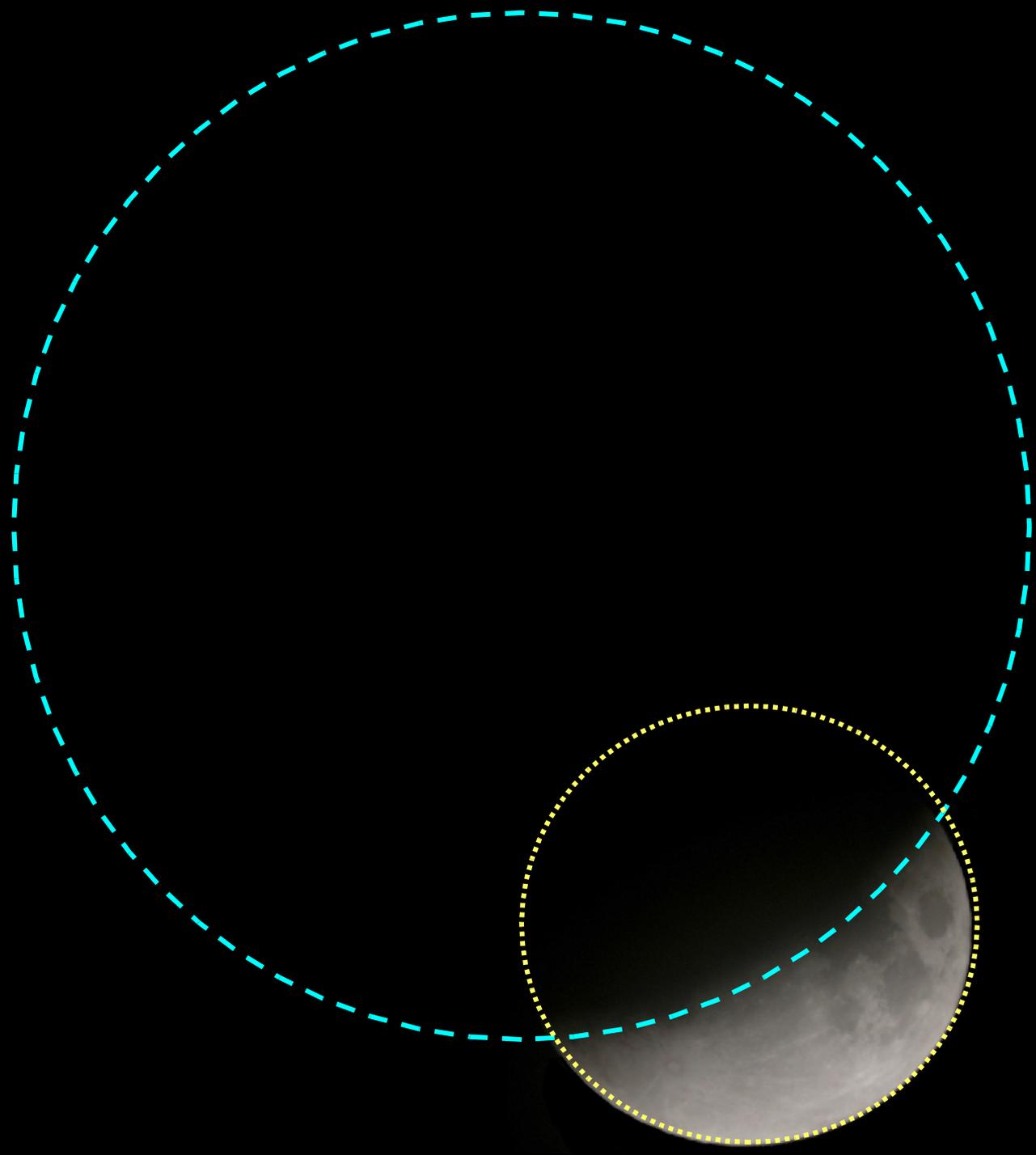


**Photos de l'éclipse du
8-9 novembre 2003 (J.P. Roux)**



**50% d'éclipse. Pose
d'une fraction de
seconde.**

**On peut voir
la forme
circulaire de
l'ombre de
la Terre**



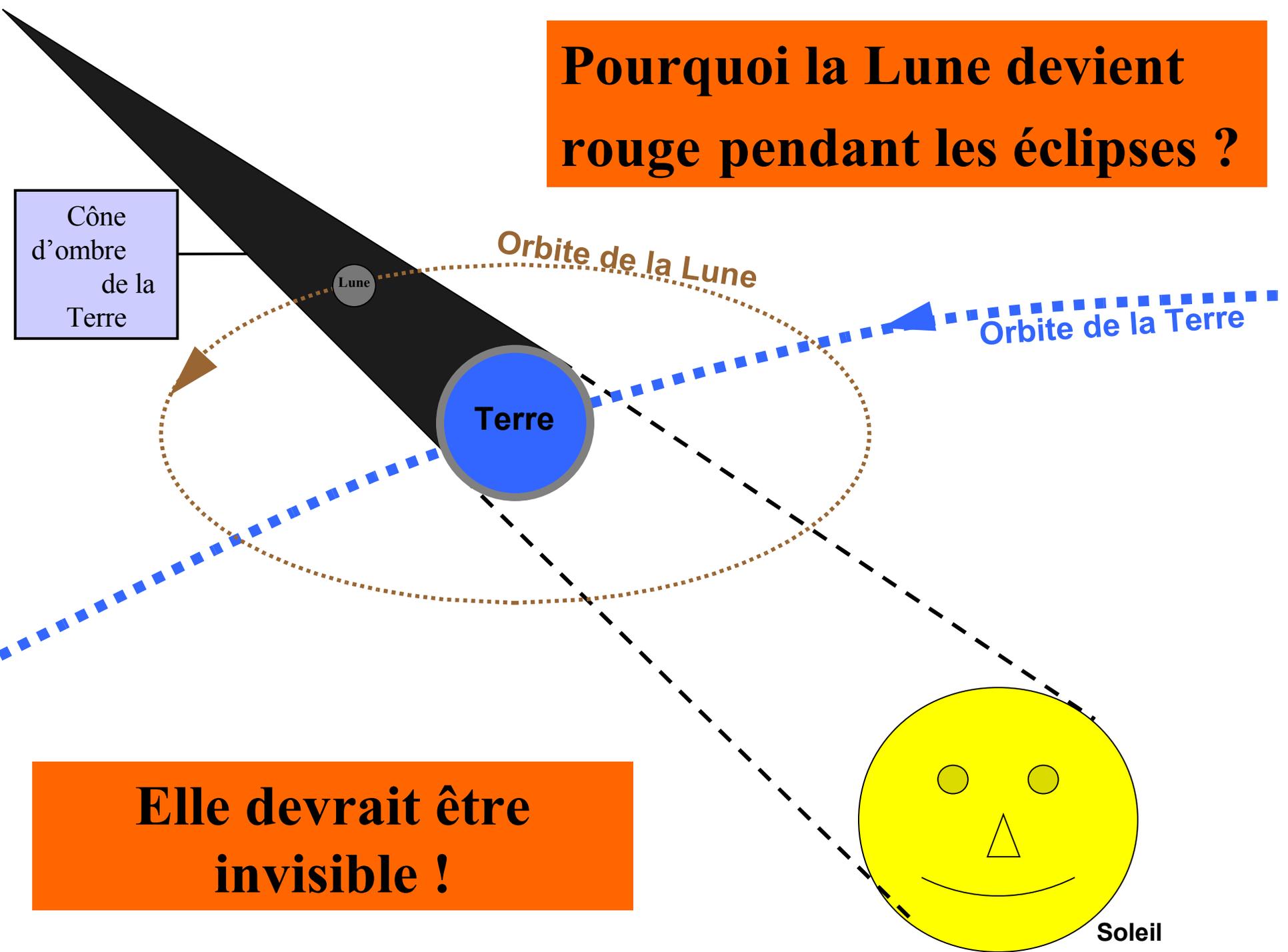


**90% d'éclipse.
Pose longue. Les
10% encore au
soleil sont
surrexposés. La
partie « à
l'ombre » paraît
rougeâtre**



**Toute la Lune est
dans l'ombre.
Pose très longue.
En général, elle se
pare d'une très
belle couleur
rouge cuivre**

Pourquoi la Lune devient rouge pendant les éclipses ?



Cône
d'ombre
de la
Terre

Lune

Orbite de la Lune

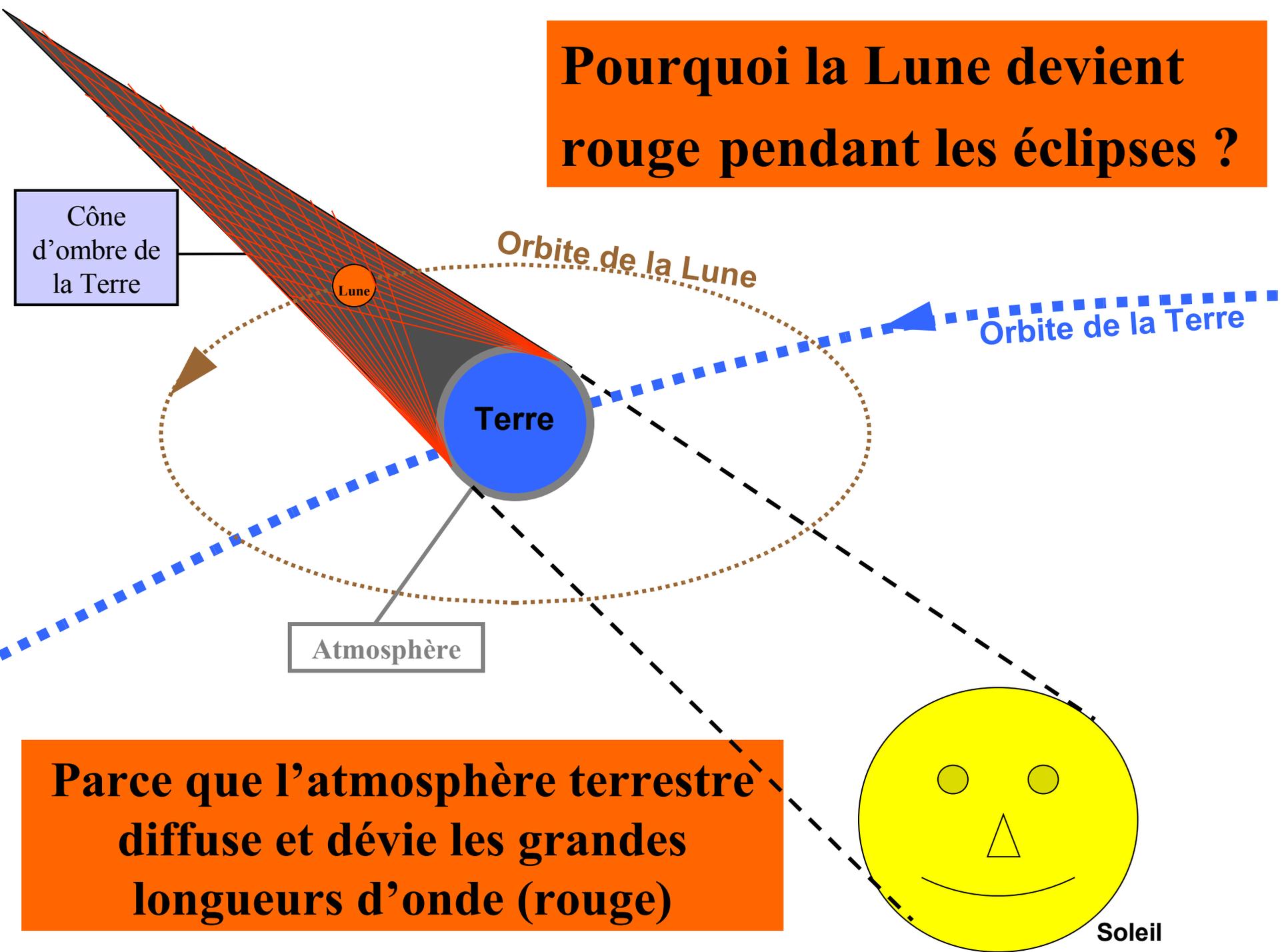
Terre

Orbite de la Terre

Elle devrait être
invisible !

Soleil

Pourquoi la Lune devient rouge pendant les éclipses ?

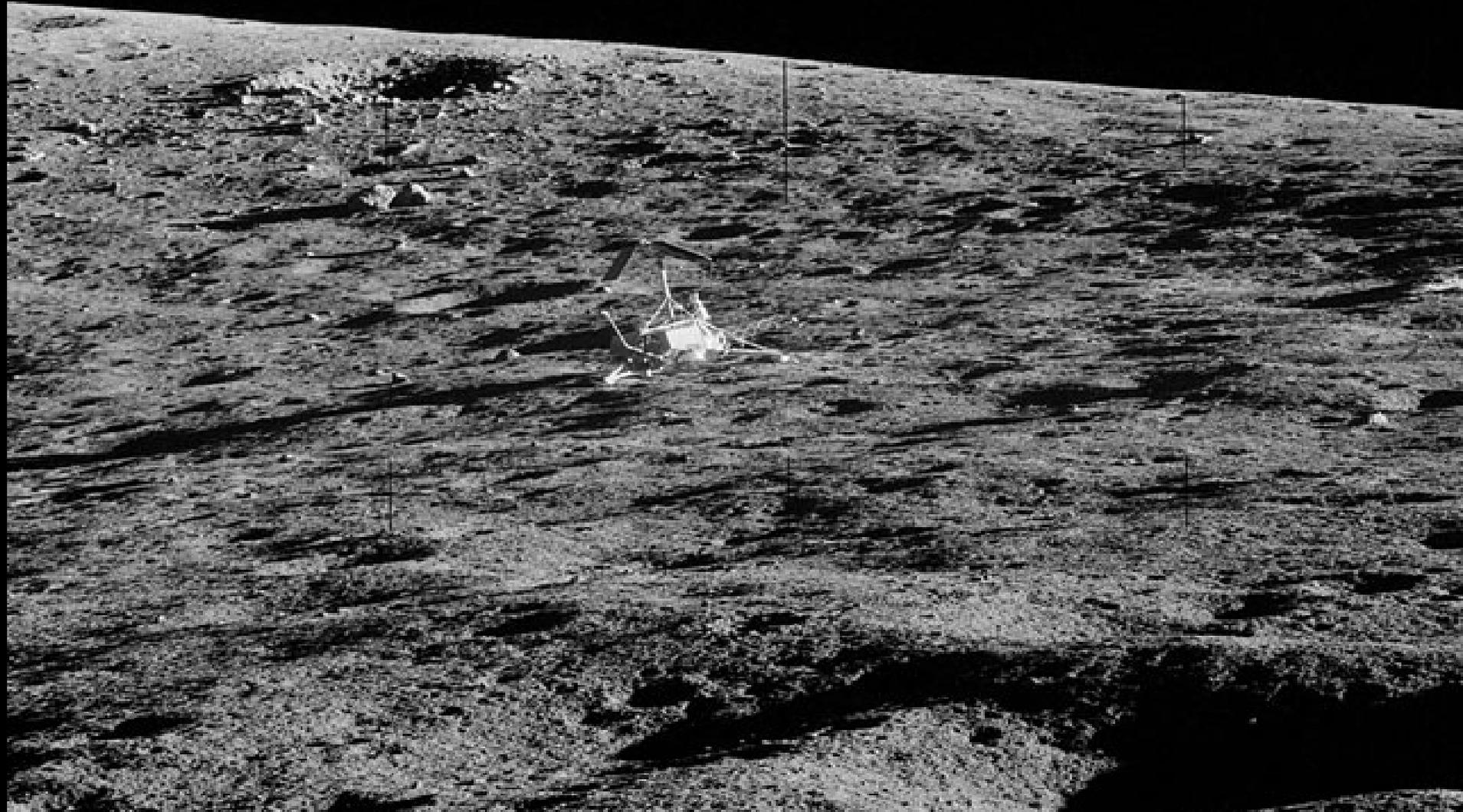


Parce que l'atmosphère terrestre diffuse et dévie les grandes longueurs d'onde (rouge)

Montage montrant

(1) la Terre photographiée depuis la Lune

(la photo de Surveyor 3 a été prise par Apollo 12)

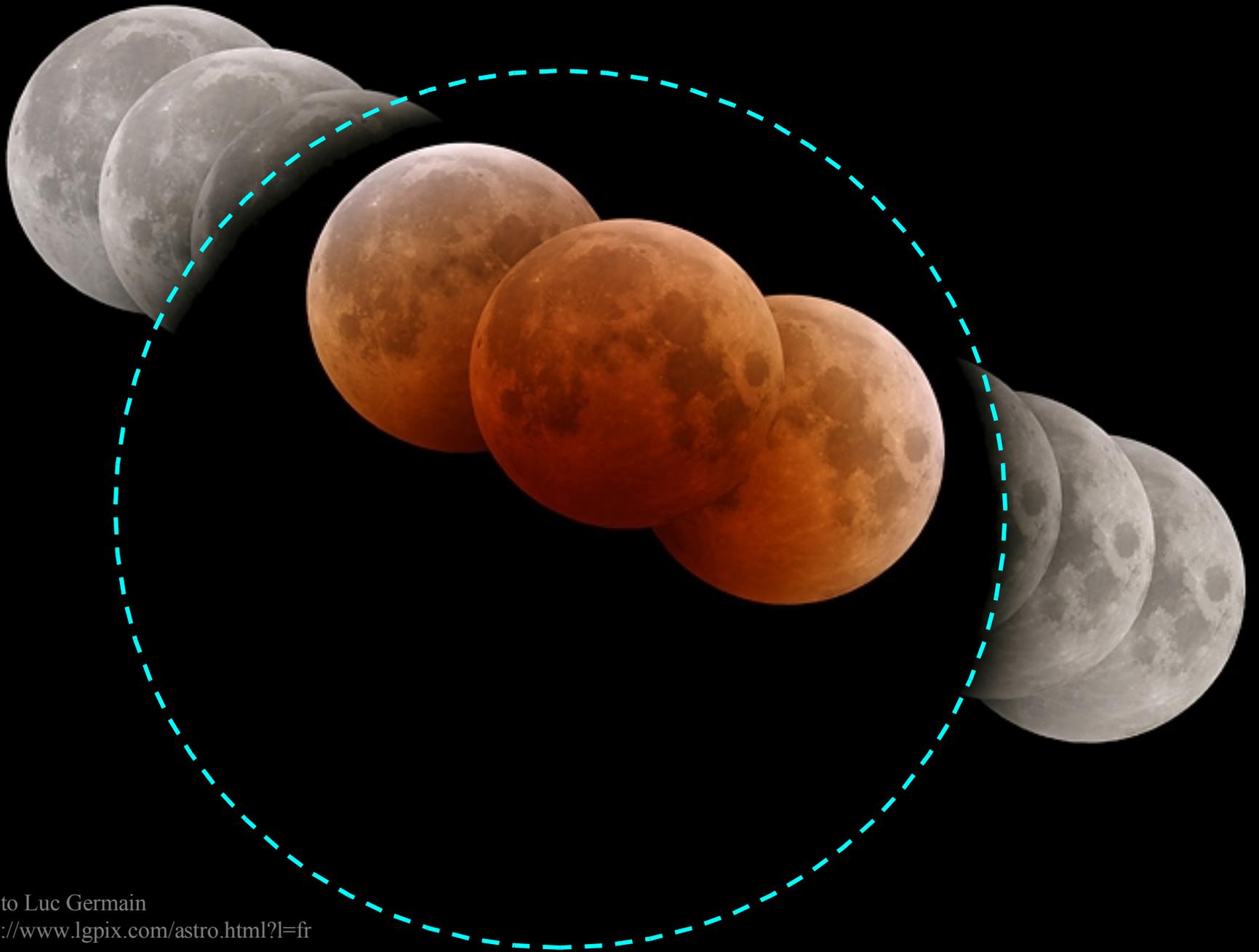


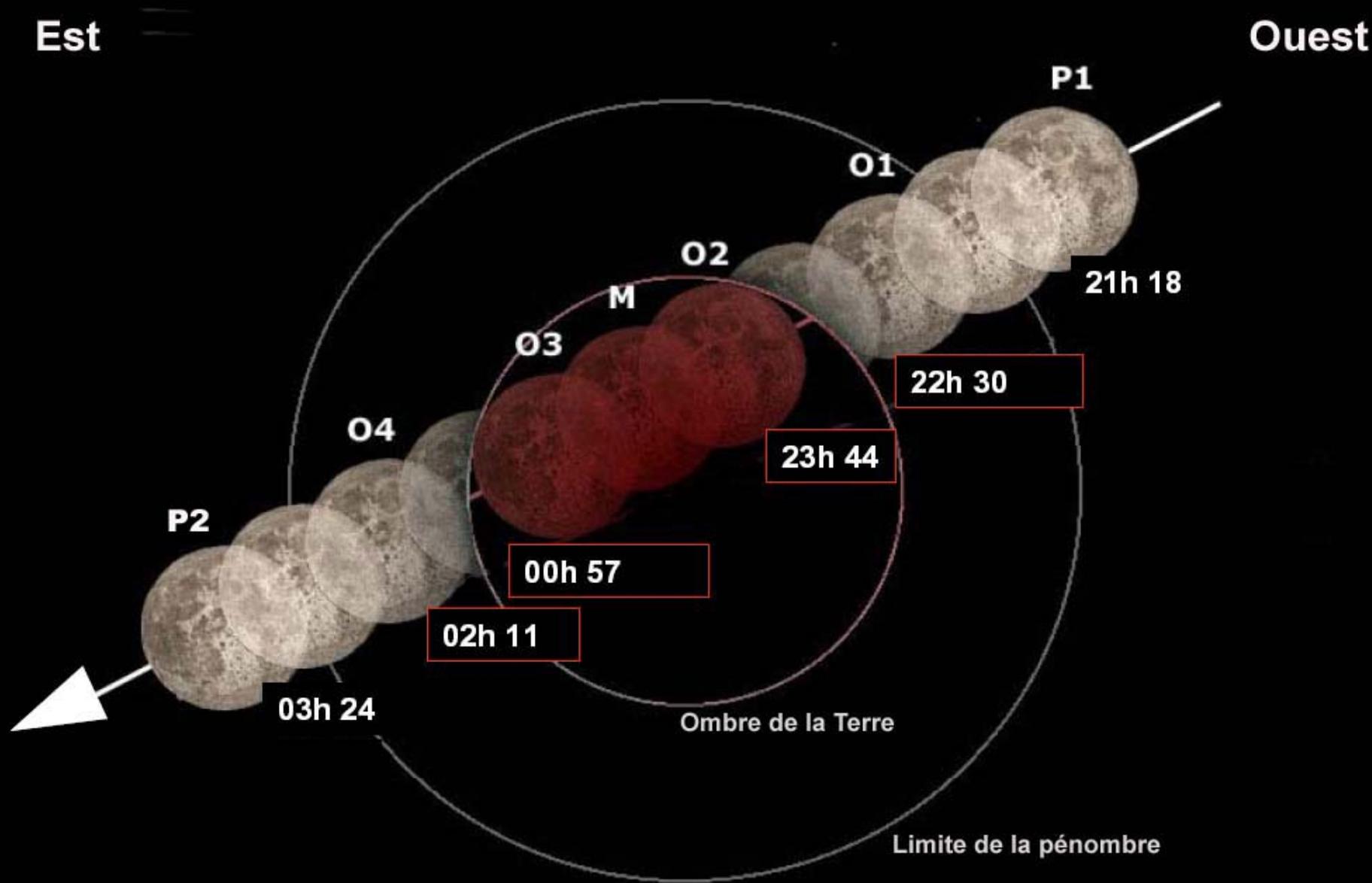
Montage montrant

(2) la Terre photographiée par Surveyor 3, pendant une éclipse de Lune (pour la Terre), c'est-à-dire pendant une éclipse de Soleil pour la Lune

(la photo de Surveyor 3 a été prise par Apollo 12)

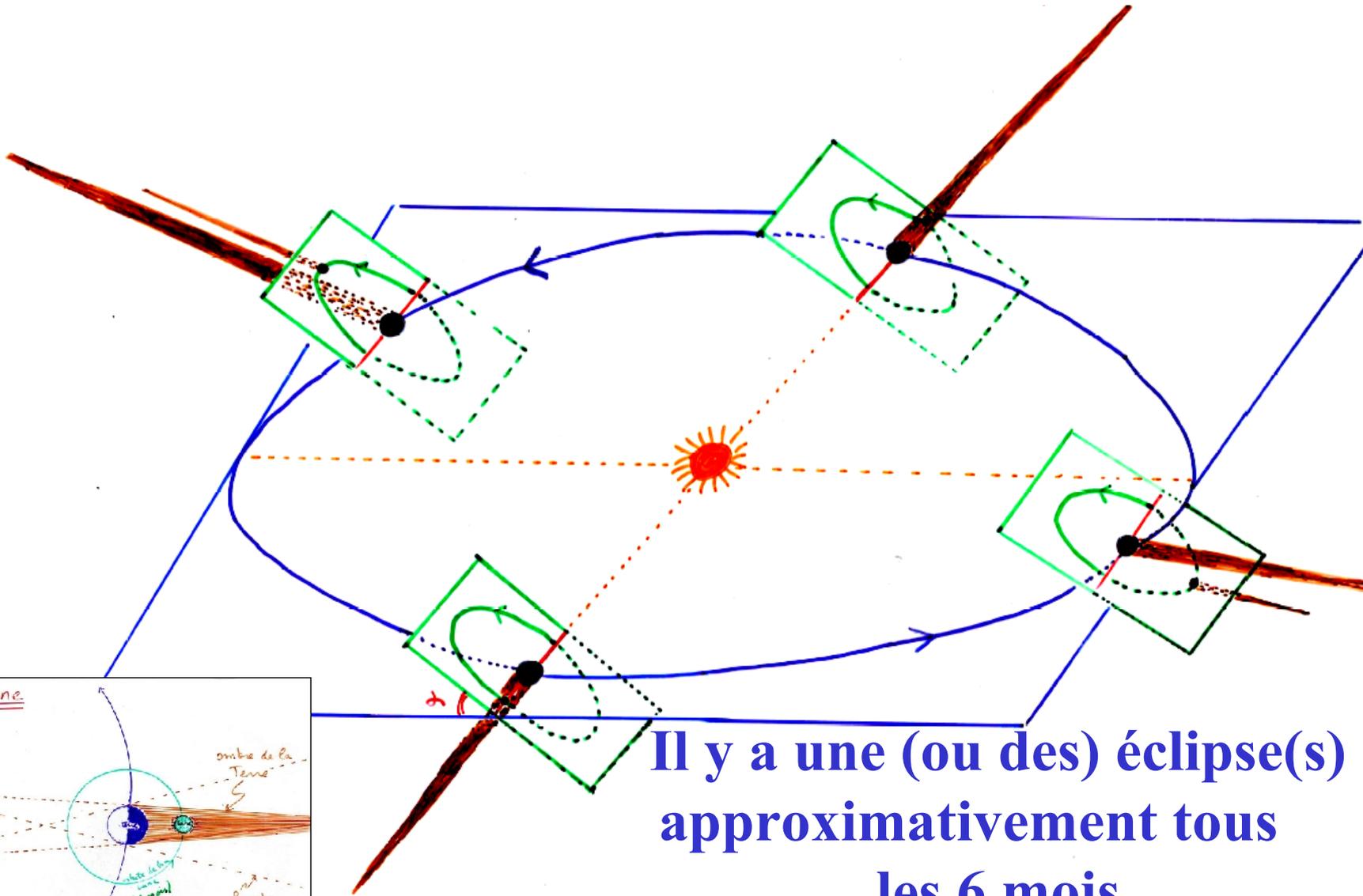




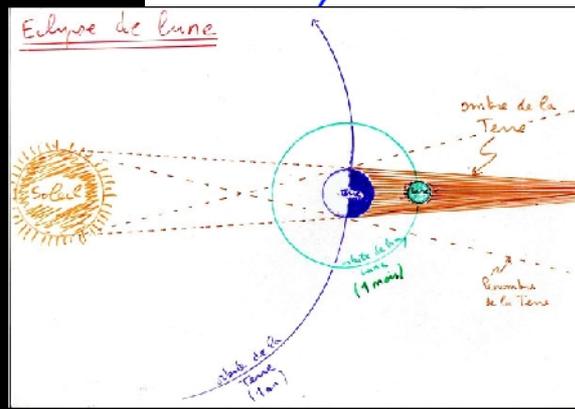


L'éclipse de ce soir

Pourquoi n'y a-t'il pas une éclipse par mois ?



Il y a une (ou des) éclipse(s)
approximativement tous
les 6 mois



1883

6 mai . . .	Éclipse totale de Soleil . .	Iles Philippines.
16 octobre . .	— partielle de Lune . .	Californie.
30 octobre . .	— annulaire de Soleil . .	Japon.

1884

*27 mars . . .	Éclipse partielle de Soleil .	Asie.
10 avril . . .	— totale de Lune . . .	Nouvelle-Zélande.
26 avril . . .	— partielle de Soleil .	Pôle sud.
* 4 octobre . .	— totale de Lune . . .	Grèce.
19 octobre . .	— partielle de Soleil .	Amérique.

1885

16 mars . . .	Éclipse annulaire de Soleil.	Océan Pacifique.
30 mars . . .	— partielle de Lune . .	Chine.
9 septembre .	— totale de Soleil . . .	Nouvelle-Zélande.
24 septembre .	— partielle de Lune . .	Asie.

1886

5 mars . . .	Éclipse annulaire de Soleil.	Golfe du Mexique.
*29 août . . .	— totale de Soleil . . .	Afrique occidentale.

1887

8 février . .	Éclipse partielle de Lune .	Iles Sandwich.
22 février . .	— annulaire de Soleil.	Amérique du Sud.
* 3 août . . .	— partielle de Lune . .	Arménie.
*19 août . . .	— totale de Soleil . . .	Russie. Autriche.

1888

*28 janvier . .	Éclipse totale de Lune . . .	France.
11 février . .	— partielle de Soleil .	Pôle sud.
9 juillet . . .	— partielle de Soleil .	Nouvelle-Zélande.
*23 juillet . .	— totale de Lune . . .	Mississippi.
10 août	— partielle de Soleil .	Asie.

1889

1 ^{er} janvier . .	Éclipse partielle de Soleil .	Détroit de Behring.
*17 janvier . .	— partielle de Lune . .	États-Unis.
*28 juin	— annulaire de Soleil.	Madagascar.
*12 juillet . .	— partielle de Lune . .	Arménie.
*22 décembre .	— totale de Soleil . . .	Afrique. Sainte-Hélène.

1890

*17 juin	Éclipse annulaire de Soleil.	Cap Vert.
12 décembre .	— totale de Soleil . . .	Ile Maurice.

1891

*23 mai	Éclipse totale de Lune . . .	Inde.
* 6 juin	— partielle de Soleil .	Pôle Nord.
*16 novembre .	— totale de Lune . . .	Irlande.
1 ^{er} décembre .	— partielle de Soleil .	

1892

26 avril	Éclipse totale de Soleil . .	Océan Pacifique.
*11 mai	— partielle de Lune . .	France.
20 octobre . .	— annulaire de Soleil.	États-Unis.
* 4 novembre .	— totale de Lune . . .	Chine.

1893

*16 avril . . .	Éclipse totale de Soleil . . .	Brésil.
9 octobre . . .	— annulaire de Soleil.	Pérou.

Vérifions avec ce
vieux calendrier
d'éclipses du 19^{ème}
siècle



Temps de pose : ½ seconde



**Les éclipses, à quoi ça sert pour les scientifiques ?
Maintenant plus à grand chose !
Mais jusqu'à l'époque des satellites, c'était la seule
solution pour étudier la chromosphère solaire ...**

... la couronne solaire

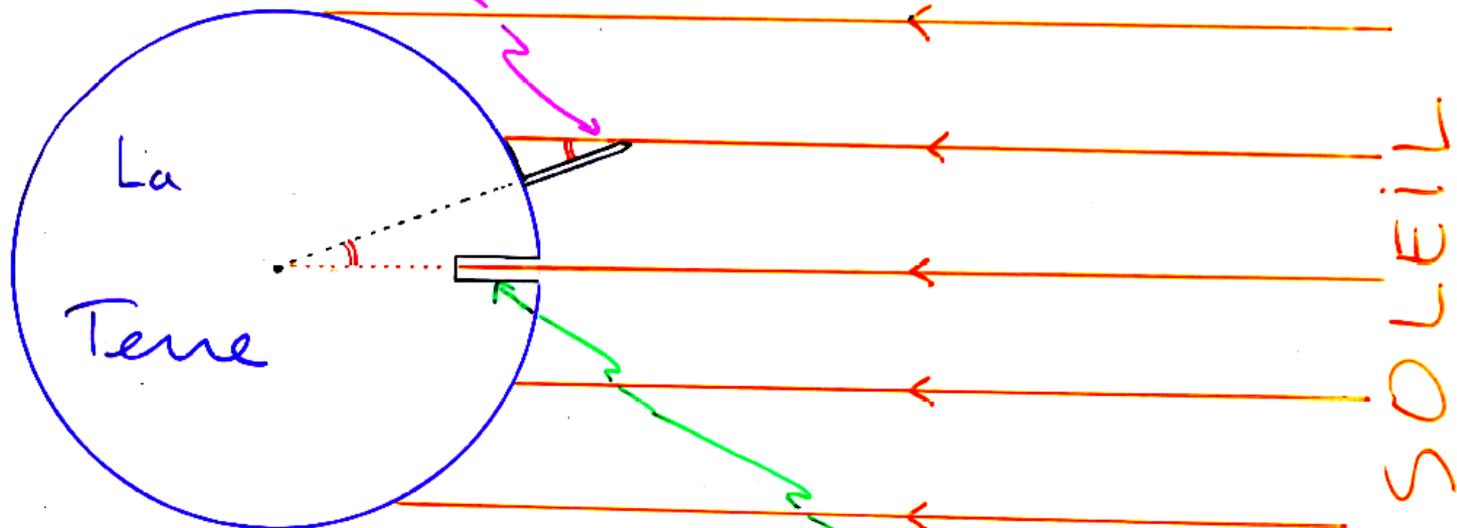


Temps de pose : plusieurs secondes



Historiquement, cela a servi à Eratosthène et à Aristarque de Samos (3^{ème} siècle avant JC) à mesurer la distance Terre-Lune

A Alexandrie, le 21 juin, le soleil fait un angle de 9 degrés avec la verticale



Alexandrie / Assouan = 1000 Km = 9°

1 degré = 1000/9 = 111 Km

Circonférence Terre = 360° = 40000 Km

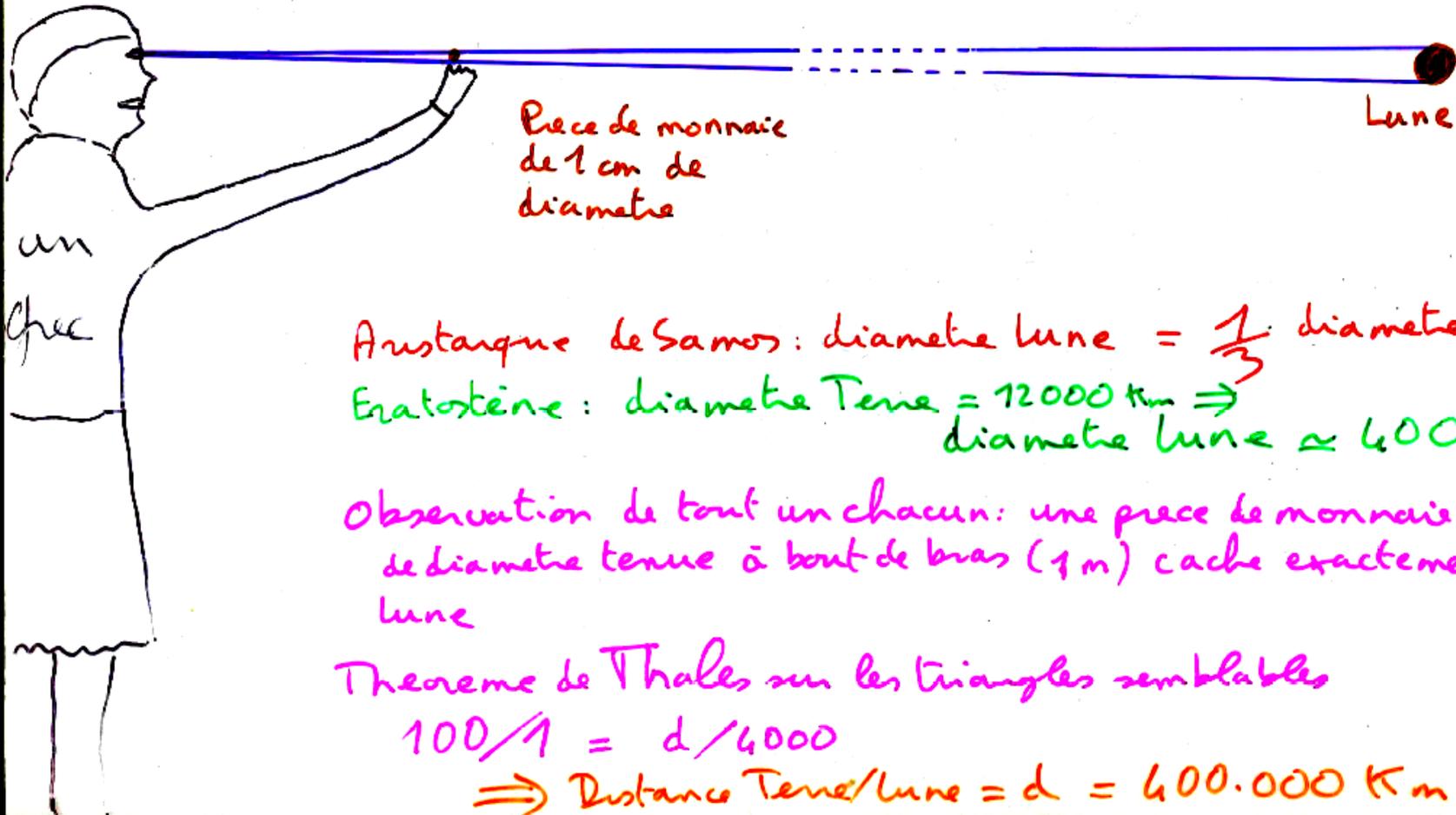
Diamètre Terre = 40000/TC ≈ 12600 Km

A Assouan, le 21 juin, le soleil "tombe" verticalement au fond des puits



Distance Terre / lune = d

100 cm



Aristarque de Samos : diametre lune = $\frac{1}{3}$ diametre Terre

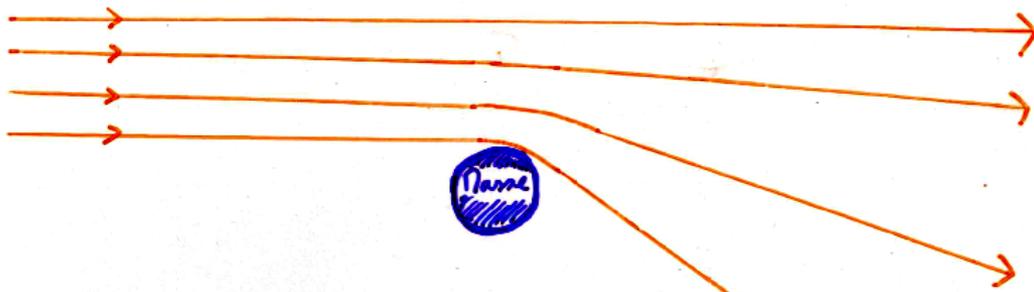
Eratostene : diametre Terre = 12000 km \Rightarrow
diametre lune \approx 4000 km

Observation de tout un chacun : une piece de monnaie de 1 cm de diametre tenue à bout de bras (1 m) cache exactement la lune

Theoreme de Thalès sur les triangles semblables

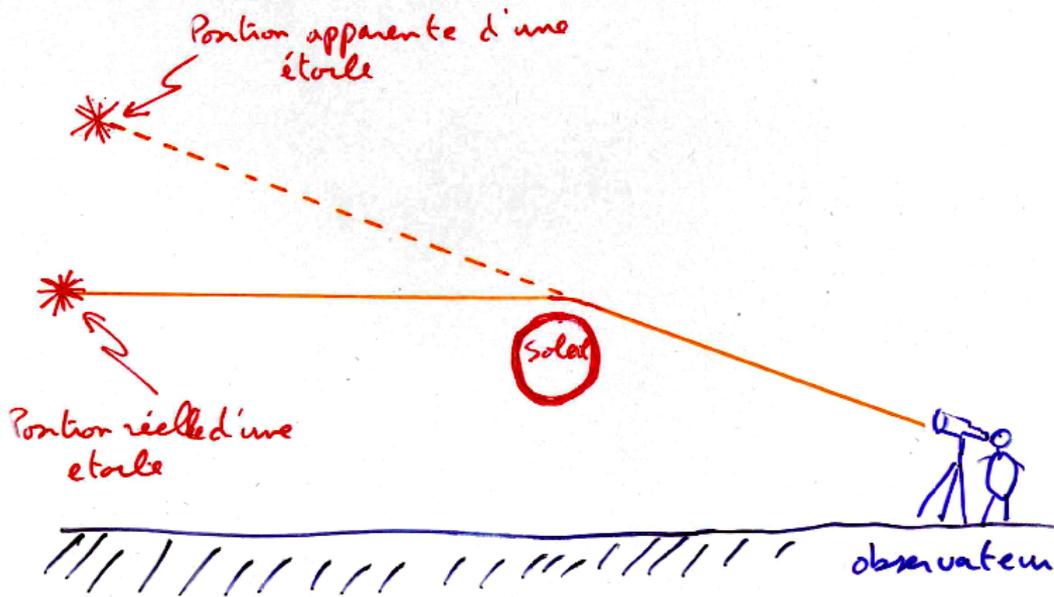
$$100/1 = d/4000$$

$$\Rightarrow \text{Distance Terre/lune} = d = 400.000 \text{ km}$$

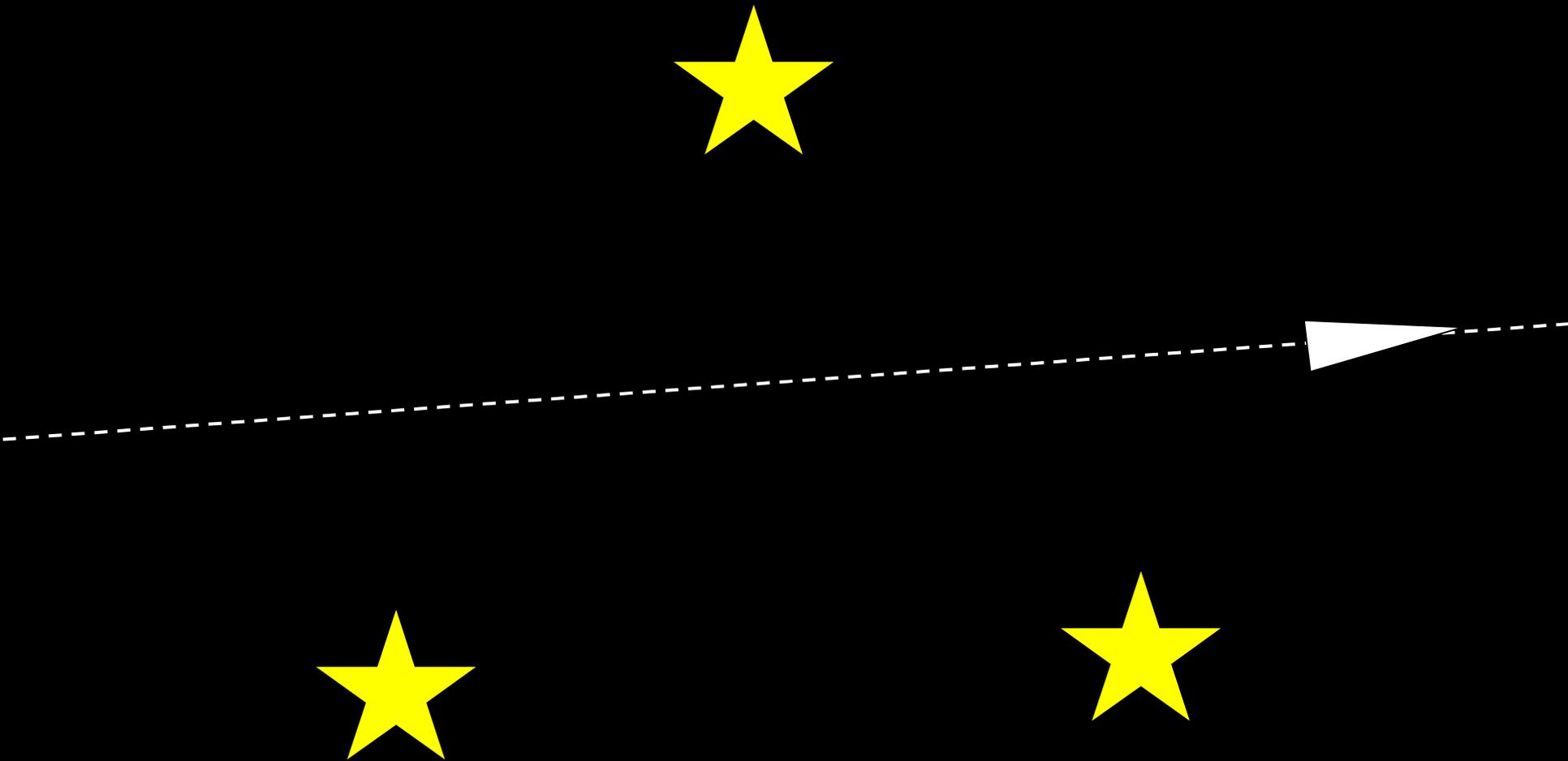


La déviation des rayons lumineux
par une masse
(Einstein, théorie de la relativité)

Cela a permis en
1919 de prouver
la théorie de la
relativité

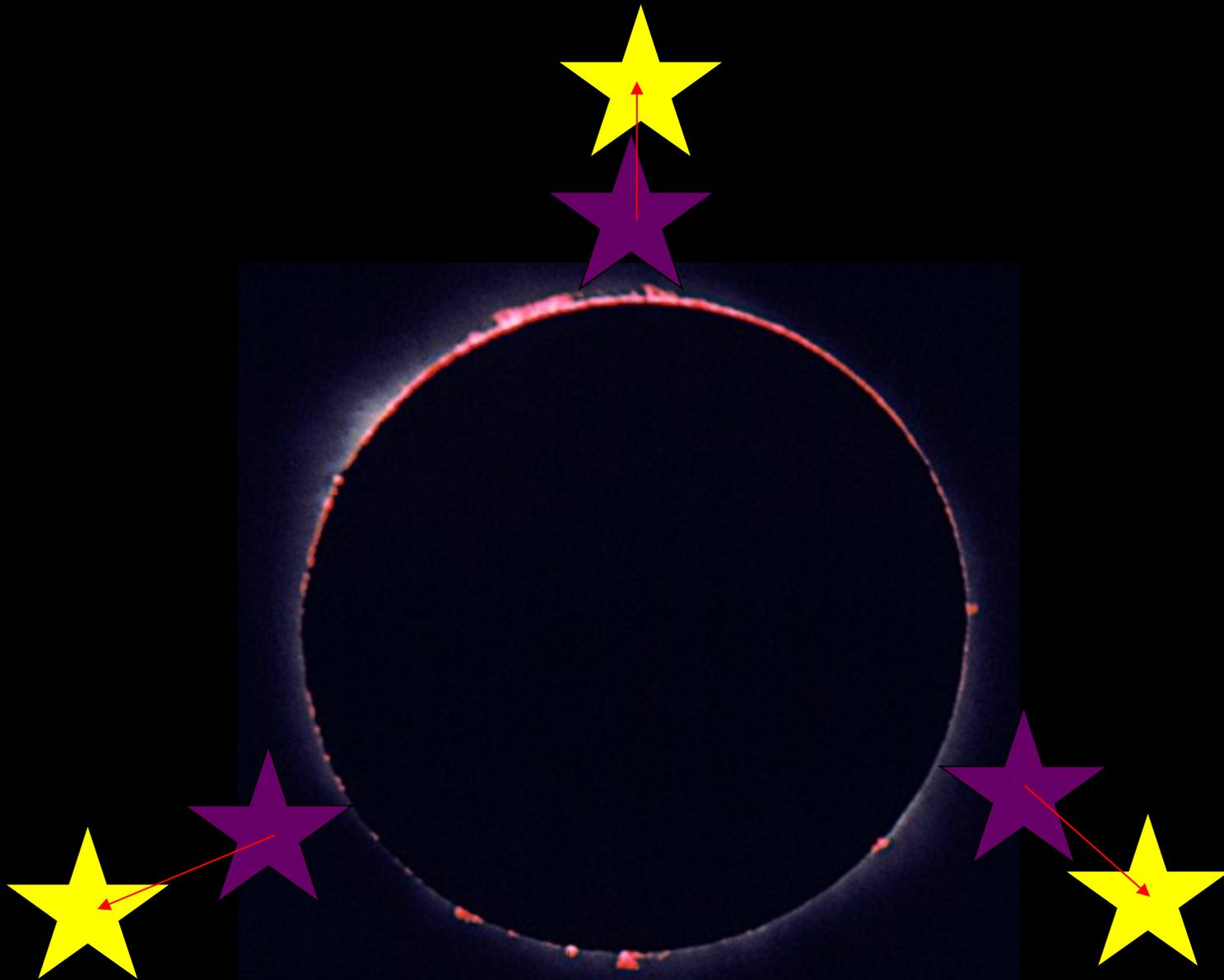


Déviations théoriques calculées en 1915



Voici 3 étoiles dans le ciel. On a pu calculer que le soleil éclipsé passerait en plein milieu lors de l'éclipse de 1919





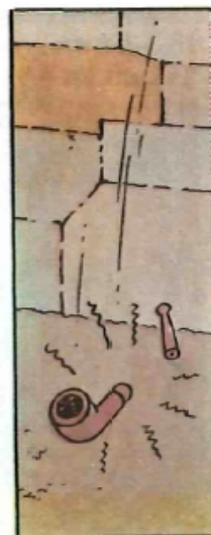
Et puis, les éclipses servent à influencer les esprits « impressionnables » et crédules



Voici 3 exemples plus ou moins véridiques d'utilisation d'éclipse pour abuser de la crédulité du genre humain

L'éclipse du Temple du Soleil.

Vous connaissez l'histoire



Le lendemain matin...

Eh bien, Étrangers, avez-vous fixé vous-mêmes le jour et l'heure de votre mort ?

Oui noble Fils du Soleil... Je désire... nous désirons mourir dans... oui, dans dix-huit jours, à 11h... C'est l'anniversaire de naissance de mon ami le capitaine et je...

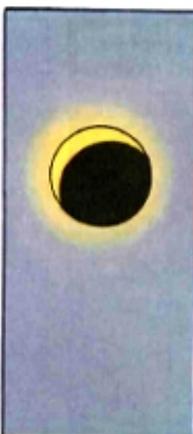
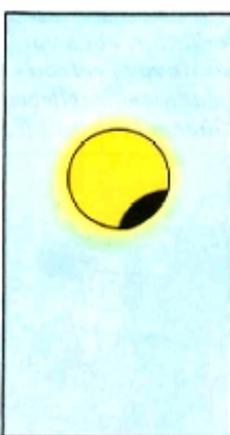
Mais, Tintin, vous êtes fou!... Ce n'est pas...

Silence, capitaine, vous avez promis de m'obéir!...

Eh bien, soit!... C'est dans dix-huit jours exactement, à l'heure que vous avez choisie, que vous expierez votre crime... Gardes, qu'on les emmène!... Qu'ils soient bien traités désormais, et que leurs moindres désirs soient exaucés!...

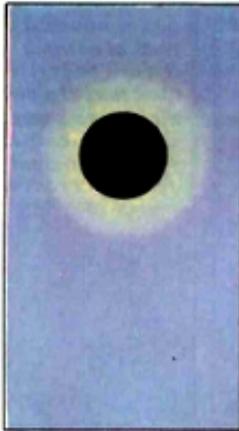
Et quelques instants plus tard...

Ici, señores, salle du palais où vous loger maintenant...



On peut noter en passant 2 erreurs d'Hergé : la durée des phases partielles (il devrait y avoir 1h 30 entre les 6 dernières images), et leur « rendu » à l'œil nu (il n'y a pas de « noir » visible sur le soleil)

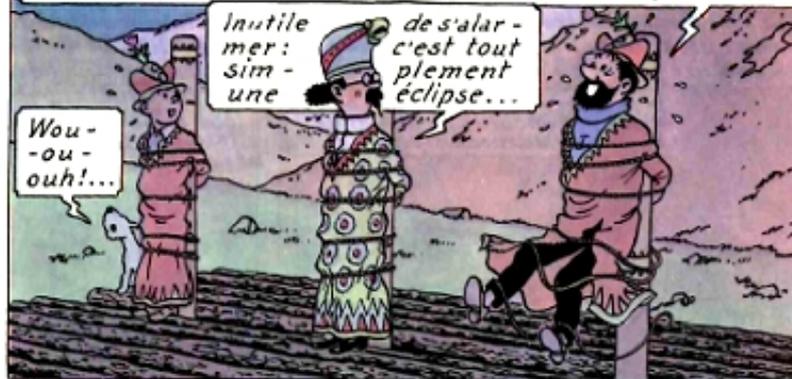
Ah! cette scène de panique est admirablement jouée!... Et cette idée d'attendre une véritable éclipse pour la tourner: géniale!



Une éclipse!... Une éclipse!!... Une éclipse!!!

Wou-ou-ouh!...

Inutile de s'alarmer: simplement une éclipse...



Grâce, Etranger, je t'en supplie!... Fais que le soleil luisse à nouveau... Et je t'accorderai tout ce que tu me demandes!



Soit, noble Inca, j'ai confiance en ta parole... Sois donc rassuré: je vais ordonner au soleil de réapparaître...

Wou-ou-ou-ouh!



O Soleil, puissant astre du jour, je t'en conjure, sois clément!... Aie pitié de tes fils et que ta lumière réapparaisse!

Wou-ou-ou-ouh!

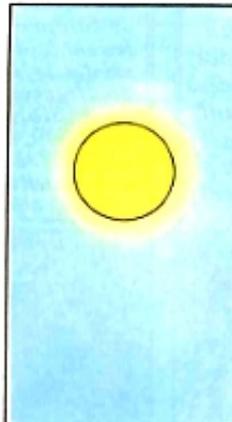


Par Pachacamac! le soleil lui obéit... Vite! vite! qu'on les délivre à l'instant!



Eh bien, capitaine?... Le journal!... Comprenez-vous, à présent?...

C'est... c'est magnifique!...



Merci, ô puissant astre du jour!... Merci d'avoir daigné répondre à l'appel du jeune étranger!



Le « rendu » de la phase totale est très bon, mais même erreurs pour les phases partielles

Raisonnons comme un tintinophile intégriste, et interprétons à la lettre le Temple du Soleil . On va pouvoir trouver le trésor des Incas

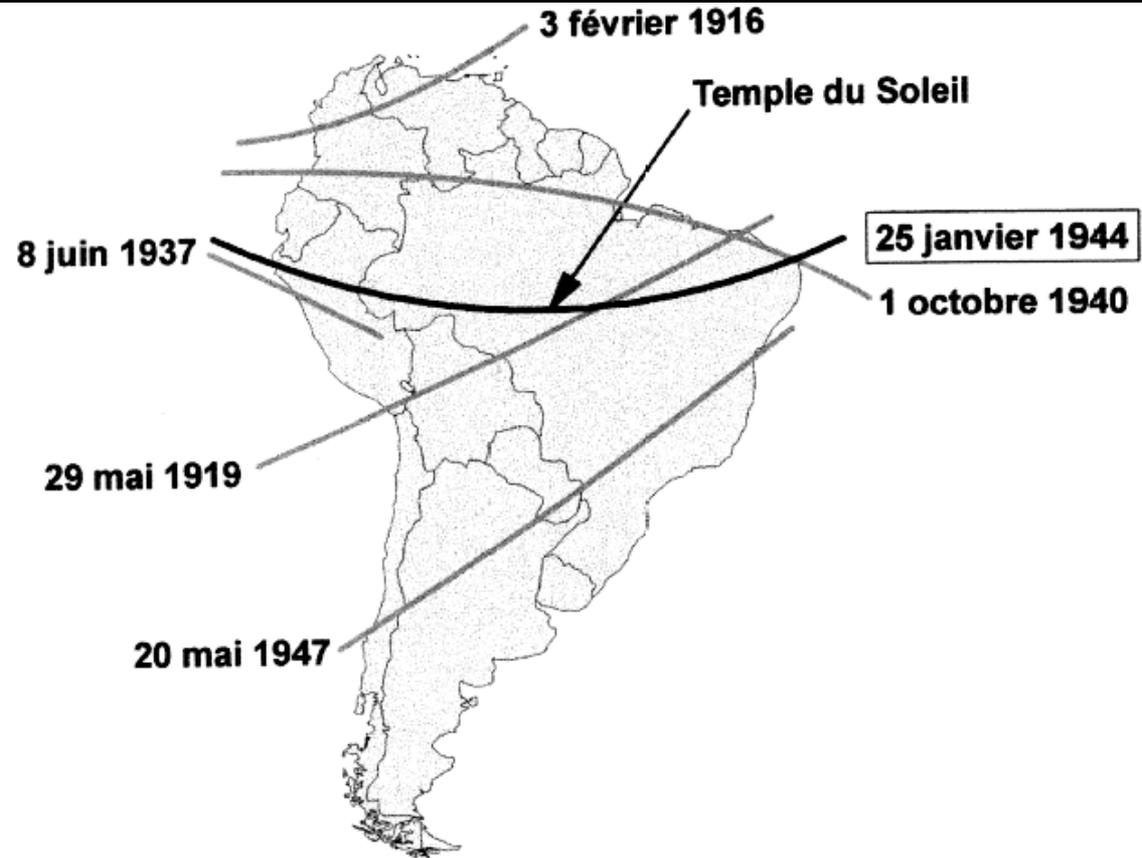
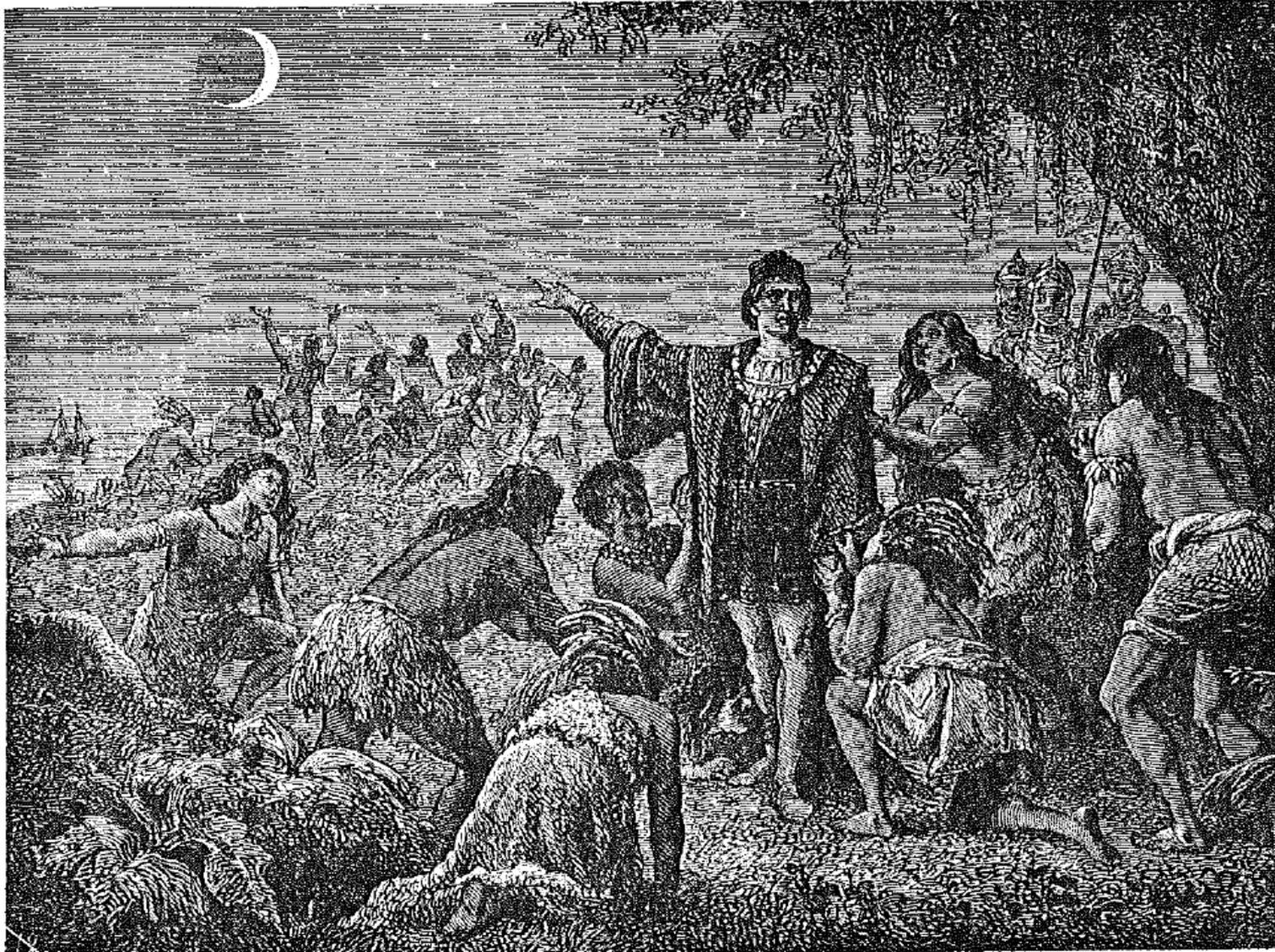


Figure 4.6 — Sur cette carte de l'Amérique du Sud, on a reporté les chemins de l'ombre de plusieurs éclipses pouvant être celle décrite par Hergé dans l'album de bandes dessinées *Le Temple du Soleil*. (publié en 1949)

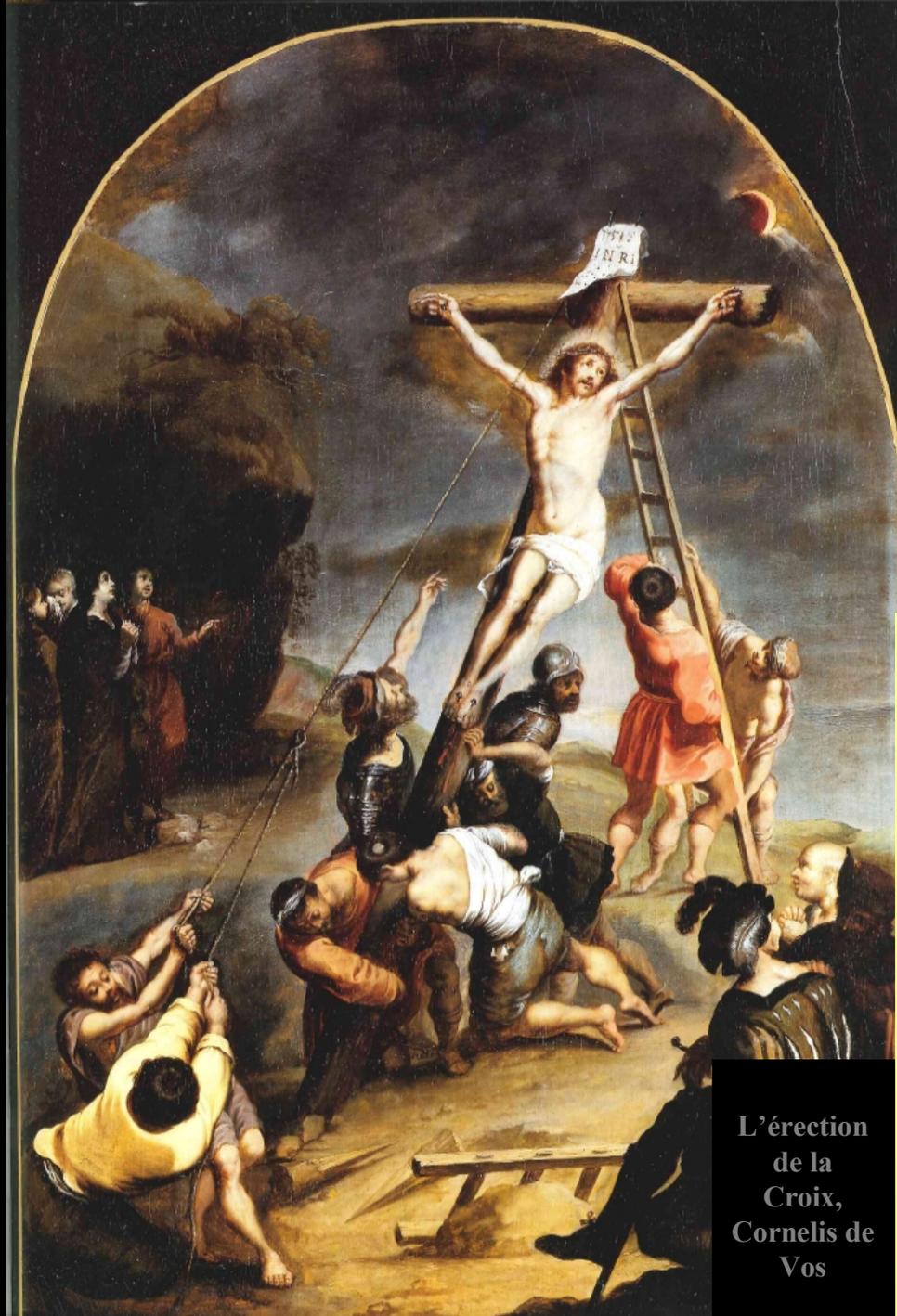
Pour la plus probable, celle du 25 janvier 1944, l'emplacement du Temple du Soleil est indiqué par une flèche. (P.G.)

L'éclipse de Christophe Colomb



L'éclipse de lune de Christophe Colomb.

L'éclipse de la Résurrection



L'érection
de la
Croix,
Cornelis de
Vos

paradis.

Or il était environ la sixième heure ; 44
et il y eut des ténèbres sur tout le pays^f
jusqu'à la neuvième heure ; et le soleil 45
fut obscurci, et le voile du temple^g se
déchira par le milieu. Et Jésus, criant 46
à haute voix, dit : Père ! entre tes mains
je remets^h mon esprit. Et ayant dit
cela, il expira.

Et le centurion, voyant ce qui était 47

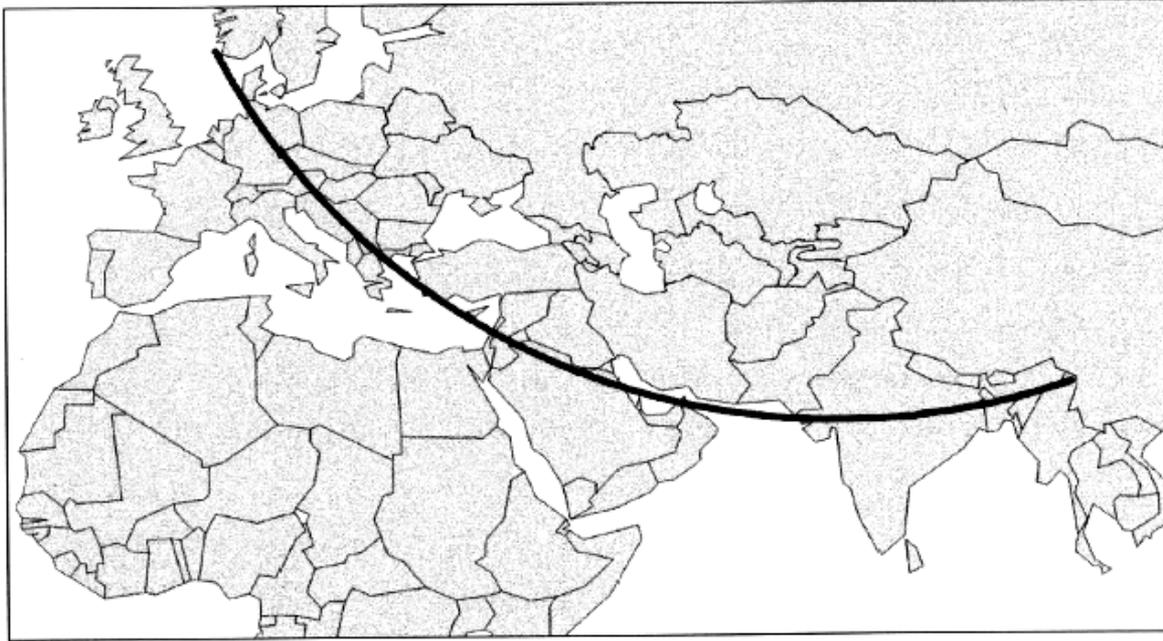


Figure 4.5 — Chemin de l'ombre de l'éclipse du 24 novembre 29, qui a précédé la Crucifixion. (P.G.).

Après calculs, les astronomes montrèrent qu'une éclipse de Soleil visible de Jérusalem a bien eu lieu, mais dans la matinée du 24 novembre 29.

Les caractéristiques de cet événement, pour Jérusalem, sont données dans le tableau ci-dessous. Les heures sont exprimées en temps universel (TU).

Premier contact	07 h 35 min
Maximum	08 h 58 min
Dernier contact	10 h 27 min
Magnitude	0,953
N.B. : L'heure locale de Jérusalem est l'heure TU + 2 heures.	

D'après
P. Guillermier et
S. Koutchmy,
Eclipses Totales,
Masson

Y a t'il eu une éclipse totale de soleil vers 15h à Jérusalem un printemps (3 jours avant la Pâques juive) vers les années 28-30 ? Non !

Mais il y en a eu une en Galilée, un matin de novembre, 6 mois avant ou après.

Autre croyance : les effets des éclipses sur ... les œufs !!

SAINT-JEAN-DE-BOURNAY

MEYRIEU-LES-ETANGS

Mardi 22.08.99

L'éclipse du 11 août continue ses facéties dans les poulaillers

*Connerie
des lecteurs
ou des
journalistes ?*

La commune de Meyrieu-les-Étangs n'a pas été épargnée à l'instar des différents poulaillers de la région qui ont vu des phénomènes après l'éclipse du 11 août dernier. En effet, Louis et Gisèle Lardière demeurant au hameau de Bletenay ont été surpris par la forme de cet œuf qui présente plusieurs marques bien visibles.

Là encore, la question s'est posée : coïncidence régionale, conséquence de l'éclipse du 11 août, l'avenir nous le dira...

Pour l'heure, Louis et Gisèle se sont beaucoup amusés de cette originalité. Quant au chaton de la maison, il s'est réfugié dans un seau, des fois que le ciel lui tombe sur la tête... ■



Louis et Gisèle avec leur œuf de l'éclipse. Le chaton de la maison pour sa part s'est mis à l'abri.

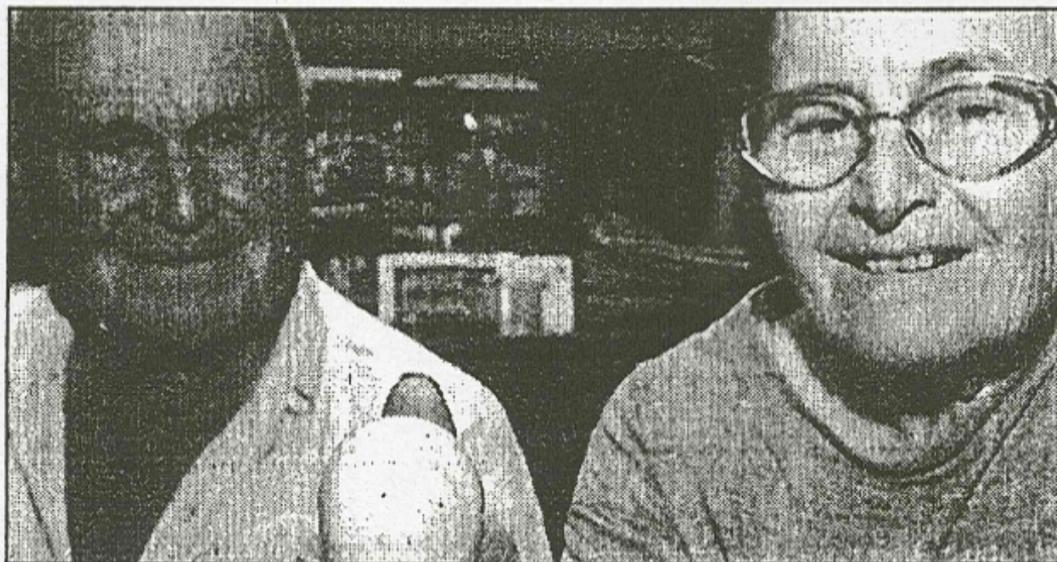
L'œuf de l'éclipse

Dimanche -
22/08/99

GIÈRES. L'éclipse n'a pas fini de faire parler d'elle. Même les poules s'y mettent ! Deux œufs présentant le dessin d'un soleil ont été pondus cette semaine, dont un dans notre département. Enquête au cœur du poulailler

Décidément, les fermiers ne savent plus où donner de la tête. C'est à ne plus savoir qui de l'œuf ou de la poule, a provoqué le phénomène. Après l'œuf de Sauville dans les Ardennes (lire notre édition d'hier), l'œuf de Gières ! C'est au lendemain de l'éclipse du 11 août que l'étrange événement se serait déroulé... Un œuf malformé, présentant sur l'une de ses faces, le dessin d'un soleil : une bosse cerclée, et quelques vagues rayons imprimés sur le bord. *"J'allais le casser pour faire une omelette, lorsque j'ai ouvert votre journal ce matin, avec la photo de l'œuf en dernière page... et je me suis dit : ça alors, mais on dirait bien mon œuf !"*

Georgette Ferrassiat, 73 ans et fermière à Gières, a donc prévenu



C'est en ouvrant notre journal, hier matin, que Georgette Ferrassiat a fait le rapprochement entre son œuf et celui de la ferme des Ardennes.

Hier après-midi, l'œuf a donc atterri sur le bureau du conservateur du

"Les poules ont des cycles de pontes. Et en fin de cycle, ou lorsque la bête

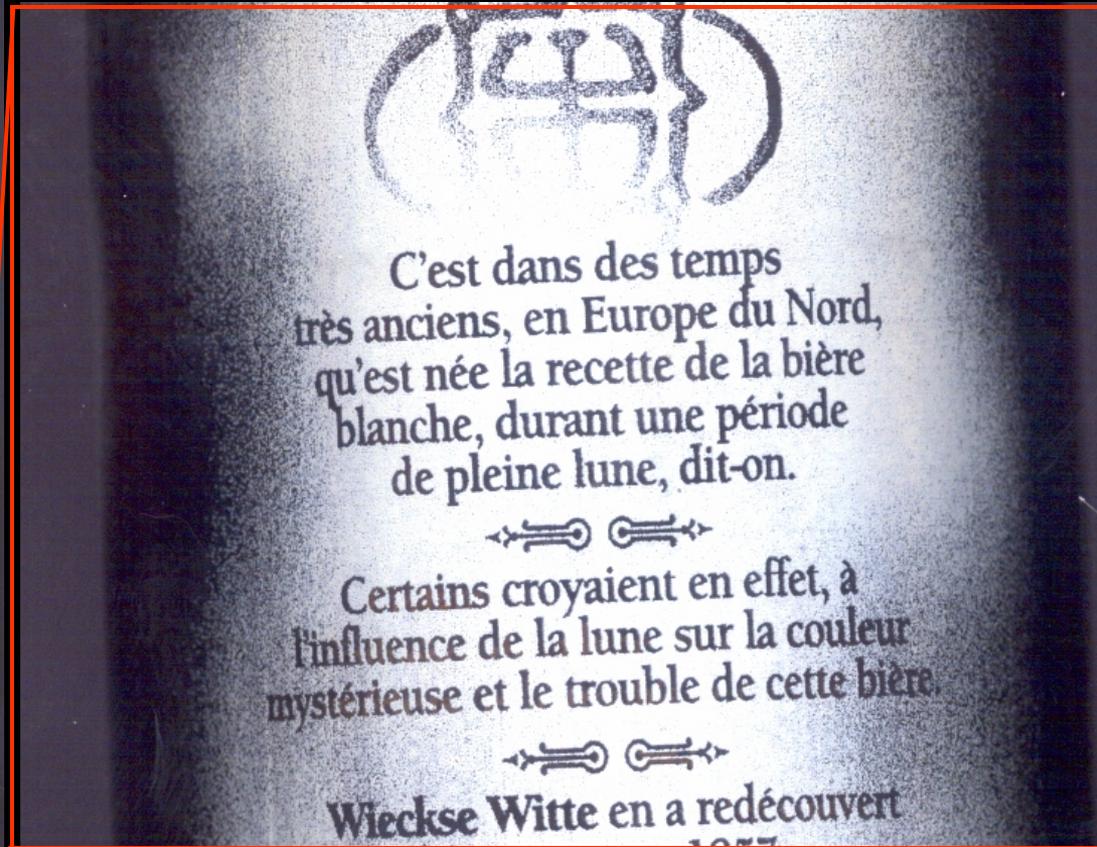
**Une application de la loi des grands nombres.
La France produit plus de 10 milliards d'œufs
par an. Supposons 1 œuf anormal sur 1000. Ça
veut dire qu'une poule qui pond 1 œuf/jour
pendant 3 ans n'en pond qu'1 seul anormal
pendant 3 ans (poule de luxe, jamais en grève,
jamais malade ni grippée ...).**

**Il se pond donc en France plus de 10 millions
d'œufs anormaux par an, soit plus de 27 000
par jour, soit plus de 300 par jour et par
département.**

**Et bien il a existé un journal qui a payé des
journalistes pour aller à la chasse d'un de ces
300 œufs anormaux dans l'Isère, le 12 août
1999. Heureusement qu'ils ont réussi à en
trouver un. Sans ça, ça aurait été la preuve
que ces journalistes ont passé plus de temps
au bistrot qu'en enquête.**



Et les autres innombrables croyances de la Lune sur les êtres vivants (les salades, les cheveux, les naissances ...)



**Une des innombrables
« croyances populaires »
sur les effets de la lune**

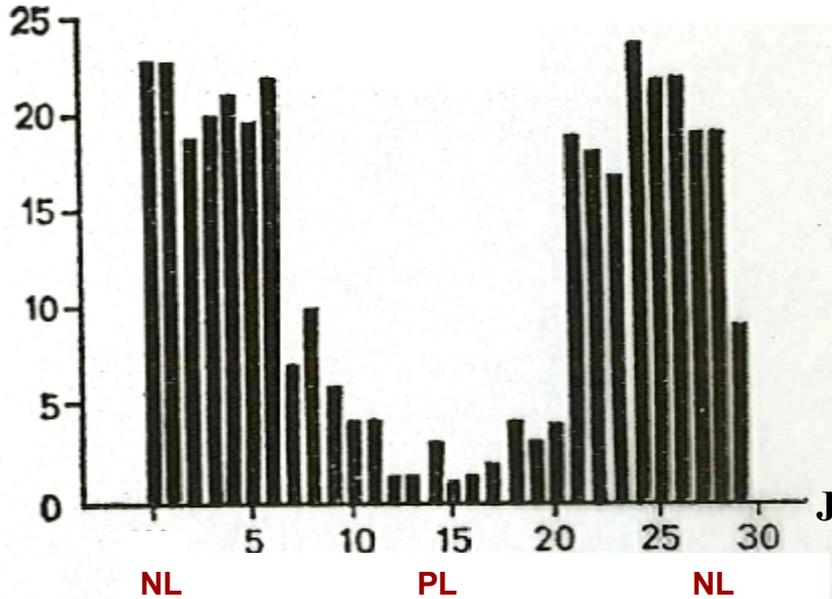


Loin de moi l'idée de dire que la Lune, via les marées par exemple, n'a aucune influence sur les êtres vivants. Ca peut même être plus subtil !



nombre de
Platynereis se
reproduisant

Bassin à l'air libre, sans
éclairage, mais sans
marée (niveau constant)

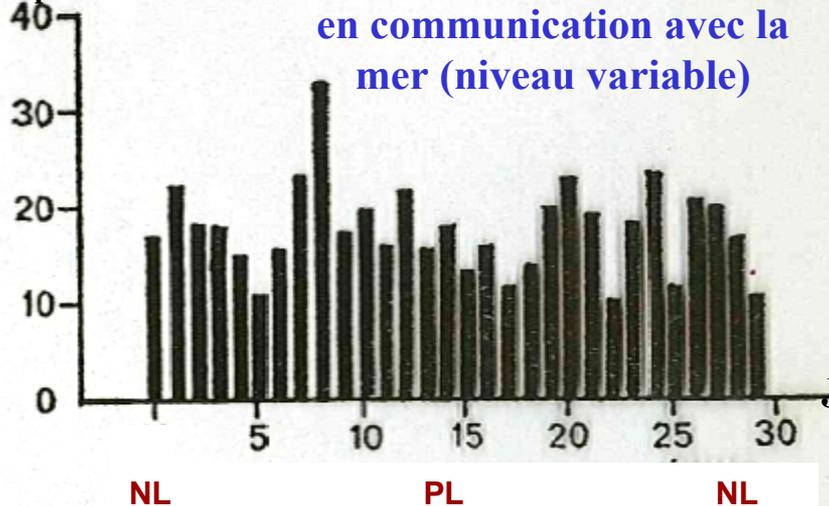


Influence de la lumière nocturne sur la reproduction des Platynereis dumerilii

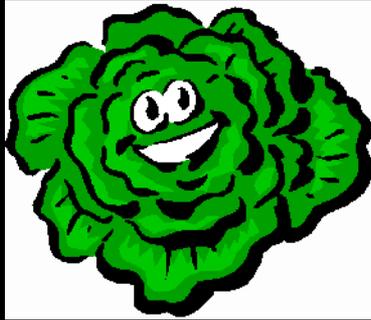
La Lune a une influence
(reproduction pendant les nouvelles
lunes). Mais est-ce l'influence des
marées (reproduction 1 grande
marée sur 2) ou de la lumière
nocturne ? Changer les marées
(hauteur d'eau dans le bassin) ne
fait rien. Changer l'éclairage
modifie le cycle reproductif des
Platinereis. Une action est mise en
évidence. On discerne le facteur
déclenchant.

nombre de
Platynereis se
reproduisant

Bassin à l'air libre, avec
éclairage artificiel constant,
en communication avec la
mer (niveau variable)



**Mais toutes les croyances sur les végétaux, les
cheveux, les loups garous, les accouchements ...
Que peut dire le scientifique face à cela ?**



**Choisissons un exemple « facilement » testable et
totalement indiscutable :**

La pleine Lune et les accouchements

Indiscutable parce qu'en France on a un État Civil bien fait, et public. On va étudier les naissances entre le 1-01-1969 et le 31-12-1994, soit 20 millions de bébés en 25 ans. La loi des grands nombres va effacer toutes les « anomalies » temporaires (style panne d'électricité)



MAIRIE DE DEVILLAC
47210

ANNÉE : 1940
N° de l'ACTE : 5

EXTRAIT D'ACTE DE NAISSANCE

Le¹⁰ : 15 Juin 1940
à : 08 heures en notre commune,
est né : "Baptistino"
Jean-Pierre FAVARETTO
de sexe : masculin
de¹¹ : FAVARETTO Emilio
né à Villanova - Italie -
le 19 avril 1909

et de¹² : [REDACTED]
Hélène Constante ELIDA
née le 14 octobre 1914
à Yles - Pas de Calais -

Mortels mariés¹³ : Nérolé à Angèle Verlon - Angouma -
le 8 août 1964 avec MARIOLAN Maria Emma AUSTRIAC
[REDACTED]

Pour extrait conforme : à l'acte de naissance
Le 7 Mars 1980

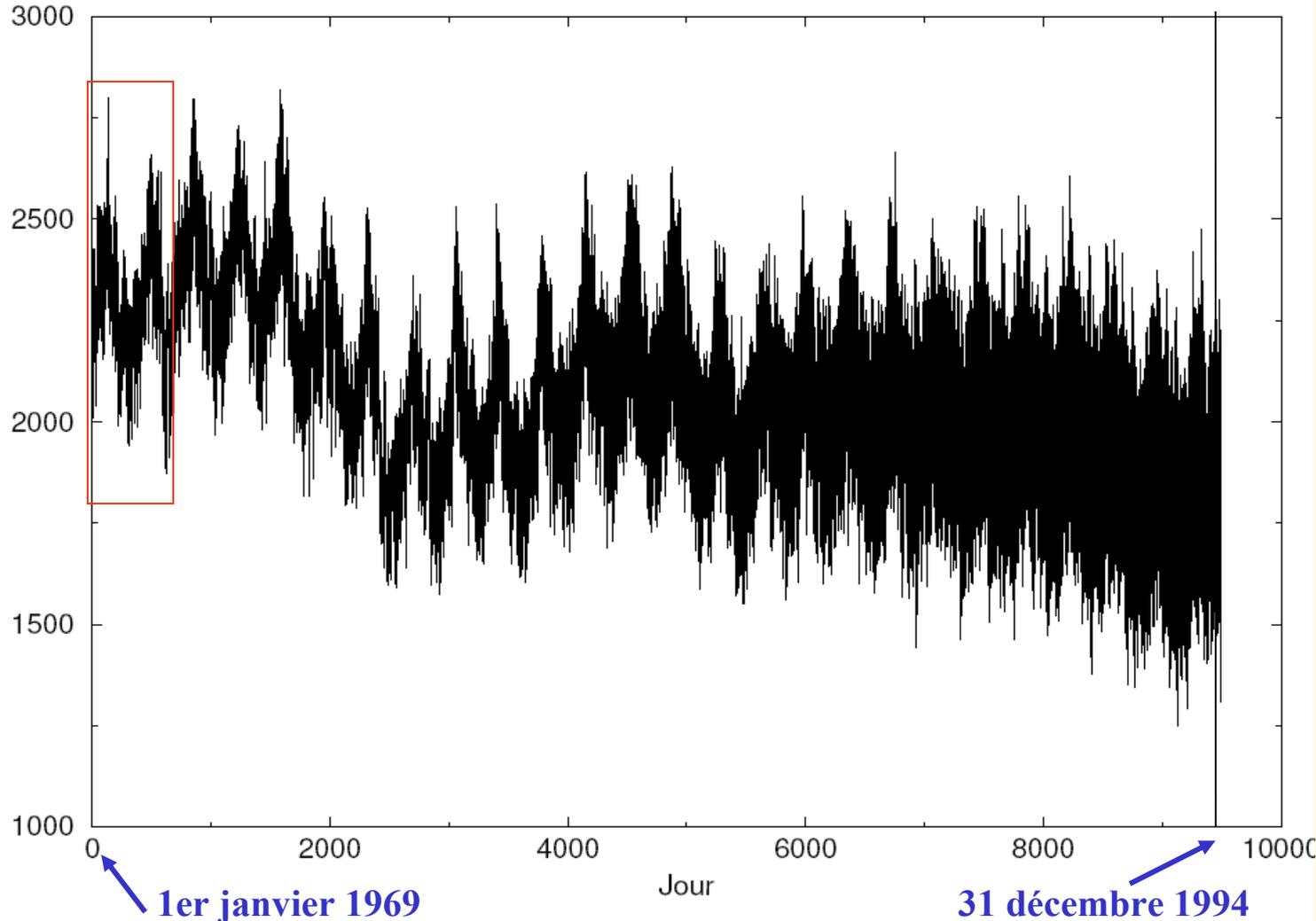
Signature
MAIRIE DE DEVILLAC
[REDACTED]

10 - Tout acte inscrit en acte civil est valable dès qu'il est inscrit.
11 - L'acte de naissance est inscrit dans le registre de l'état civil.
12 - L'acte de naissance est inscrit dans le registre de l'état civil.
13 - L'acte de naissance est inscrit dans le registre de l'état civil.

Que nous dit l'Etat Civil (France métropolitaine) ?

Nombre de naissances par jour

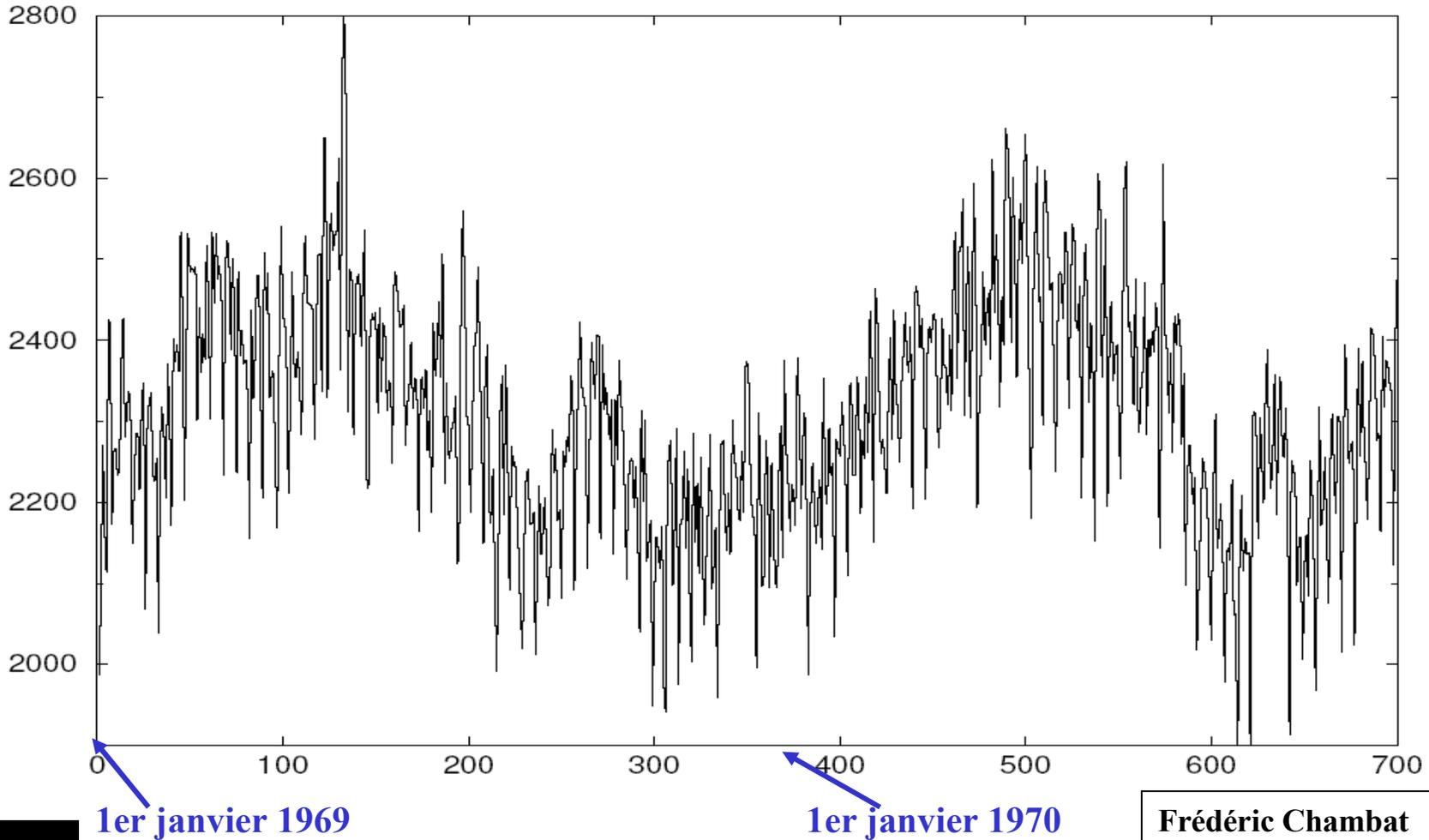
1969-1994



25 ans de naissances, soit 10 000 jours, et environ 20 millions de bébés (2100 bébés par jour). Tous les cas particuliers (genre grande panne d'électricité ...) sont effacés par la loi des grands nombres

Détail des deux premières années

Nombre de naissances par jour
1969-1970

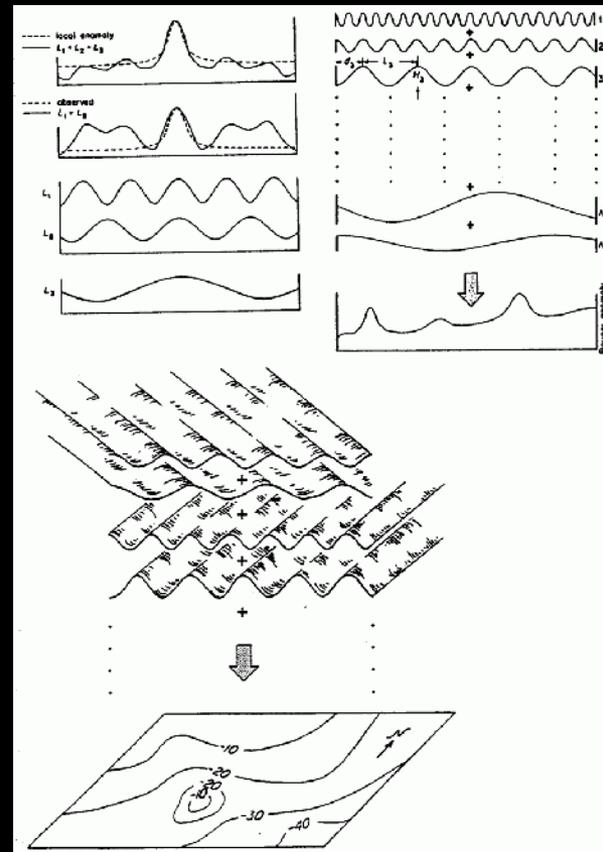


Comment trouver, dans ces graphes complexes, un éventuel effet de la Lune ?



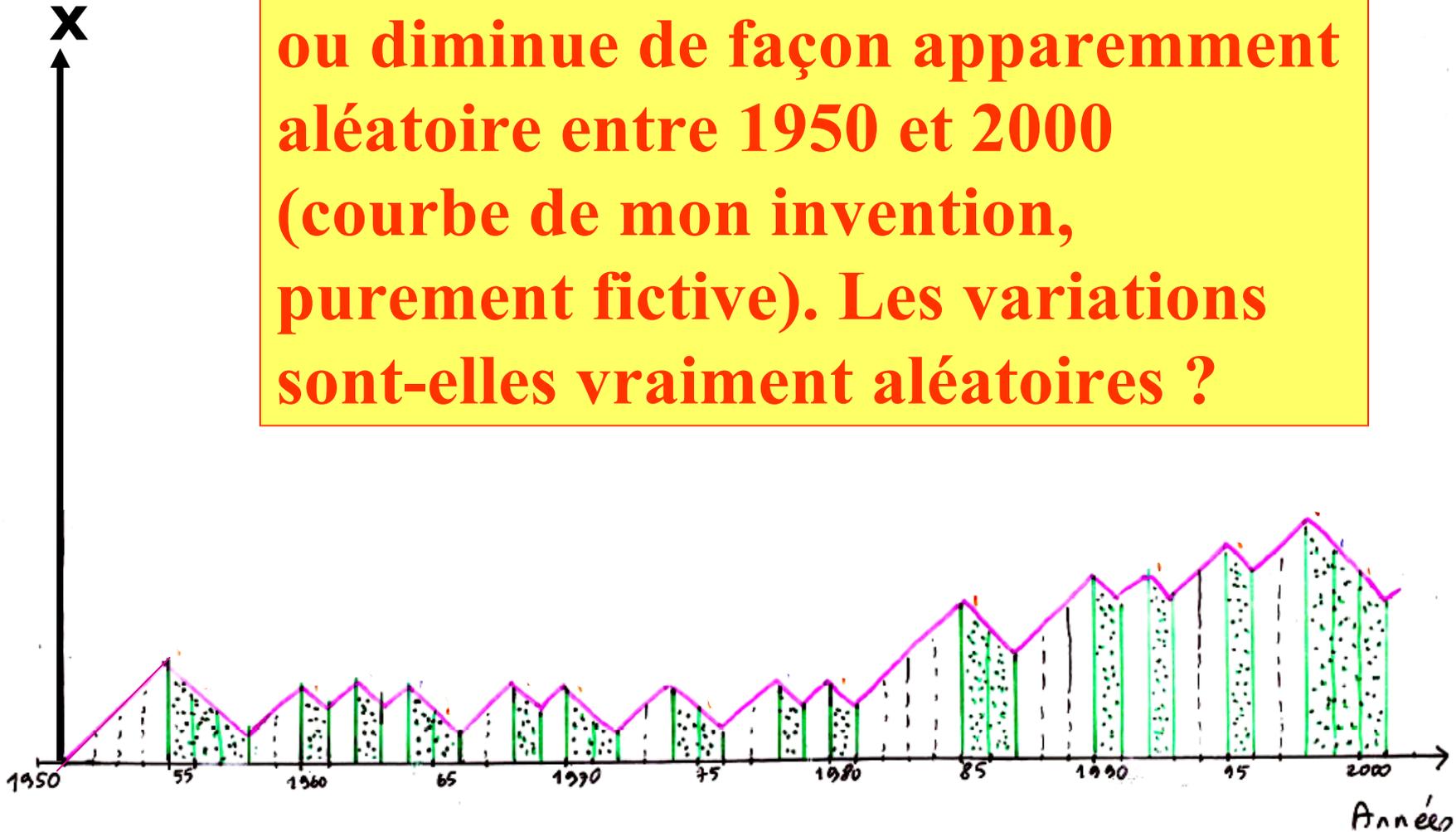
En utilisant la méthode d'un grand rhône-alpin, Joseph Fourier, préfet de Napoléon, et physicien. Qu'est ce que la Transformée de Fourier ?

$$\begin{aligned} & \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left(\frac{1}{2\ell} \int_{-\ell}^{\ell} f(\xi) e^{-i \frac{n\pi}{\ell} \xi} d\xi \right) e^{i \frac{n\pi}{\ell} x} \\ &= \int_{-\ell}^{\ell} f(\xi) \left(\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{1}{2\ell} e^{-i \frac{n\pi}{\ell} \xi} e^{i \frac{n\pi}{\ell} x} \right) d\xi \\ &= \int_{-\ell}^{\ell} f(\xi) \left(\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{1}{2\ell} e^{-i \frac{n\pi}{\ell} (\xi - x)} \right) d\xi \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\ell}^{\ell} f(\xi) \left(\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{\pi}{\ell} e^{-i \frac{n\pi}{\ell} (\xi - x)} \right) d\xi \end{aligned}$$



Un exemple de mon invention pour faire comprendre.

Quelque chose (quoi ?) augmente ou diminue de façon apparemment aléatoire entre 1950 et 2000 (courbe de mon invention, purement fictive). Les variations sont-elles vraiment aléatoires ?

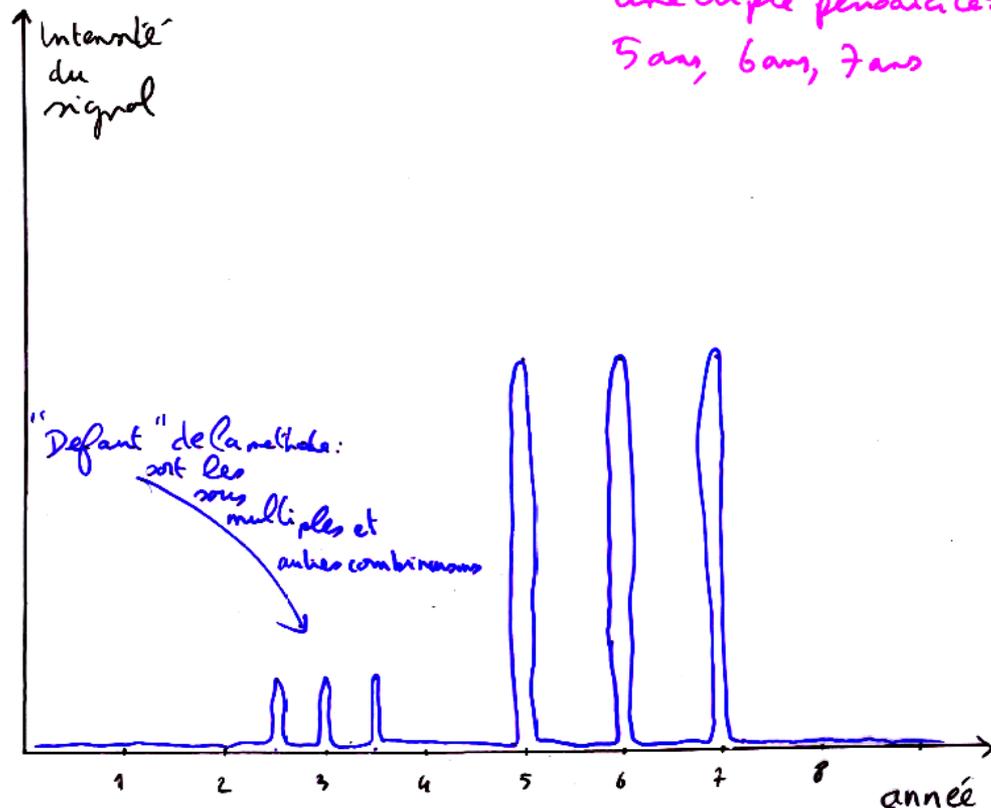


Transformée de Fourier

(Fourier, grand scientifique grenoblois, préfet sous Napoléon 1^{er})

Opération mathématique qui déniche les périodicités, même les plus cachées.

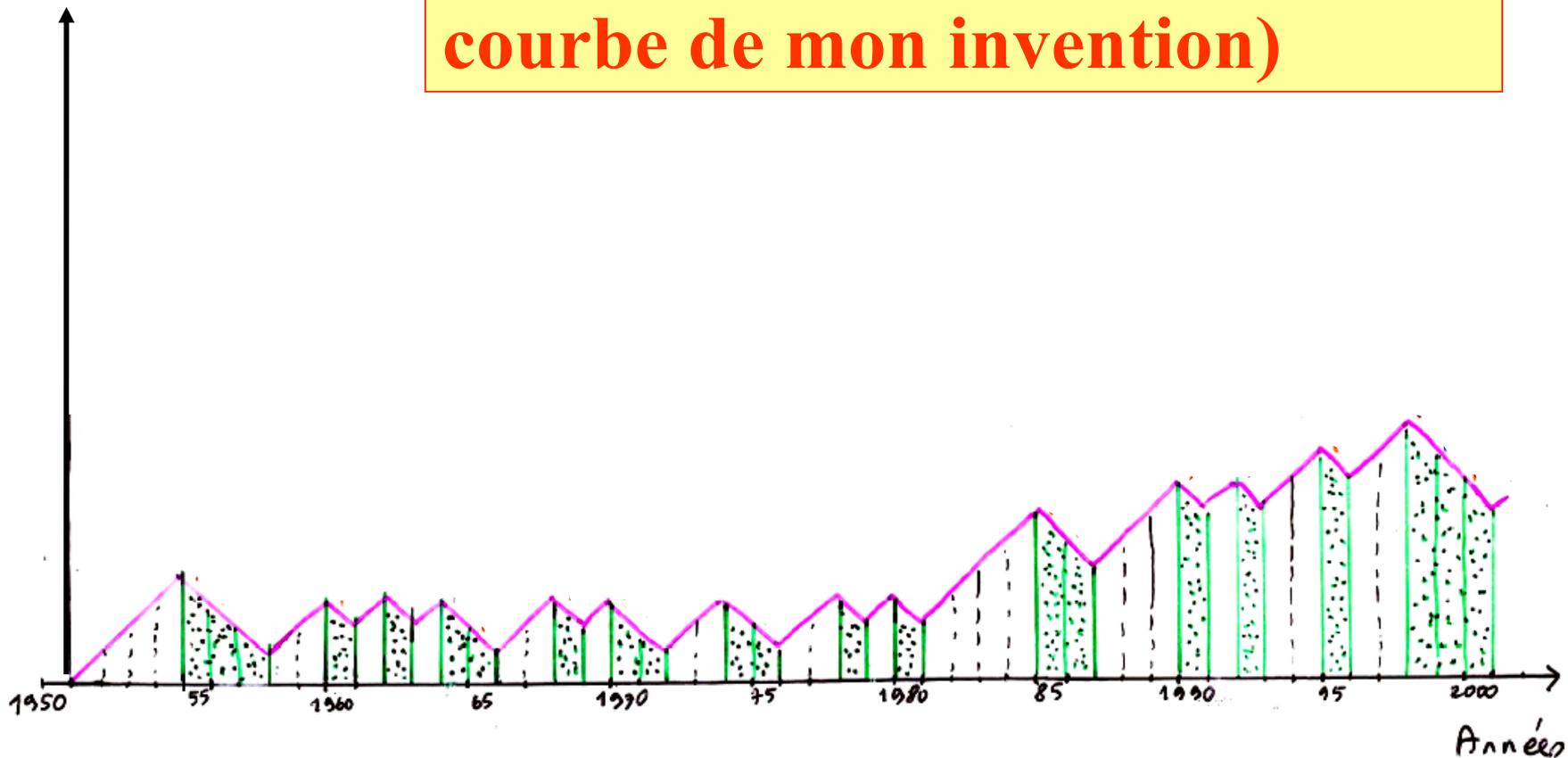
(se fait maintenant automatiquement par ordinateur)



Voilà la Transformée de Fourier de la courbe précédente. On y voit très bien une triple périodicité: 5 ans, 6 ans et 7 ans (et aussi les imperfections intrinsèques de la méthode). Qu'est ce qui varie avec cette triple périodicité ?

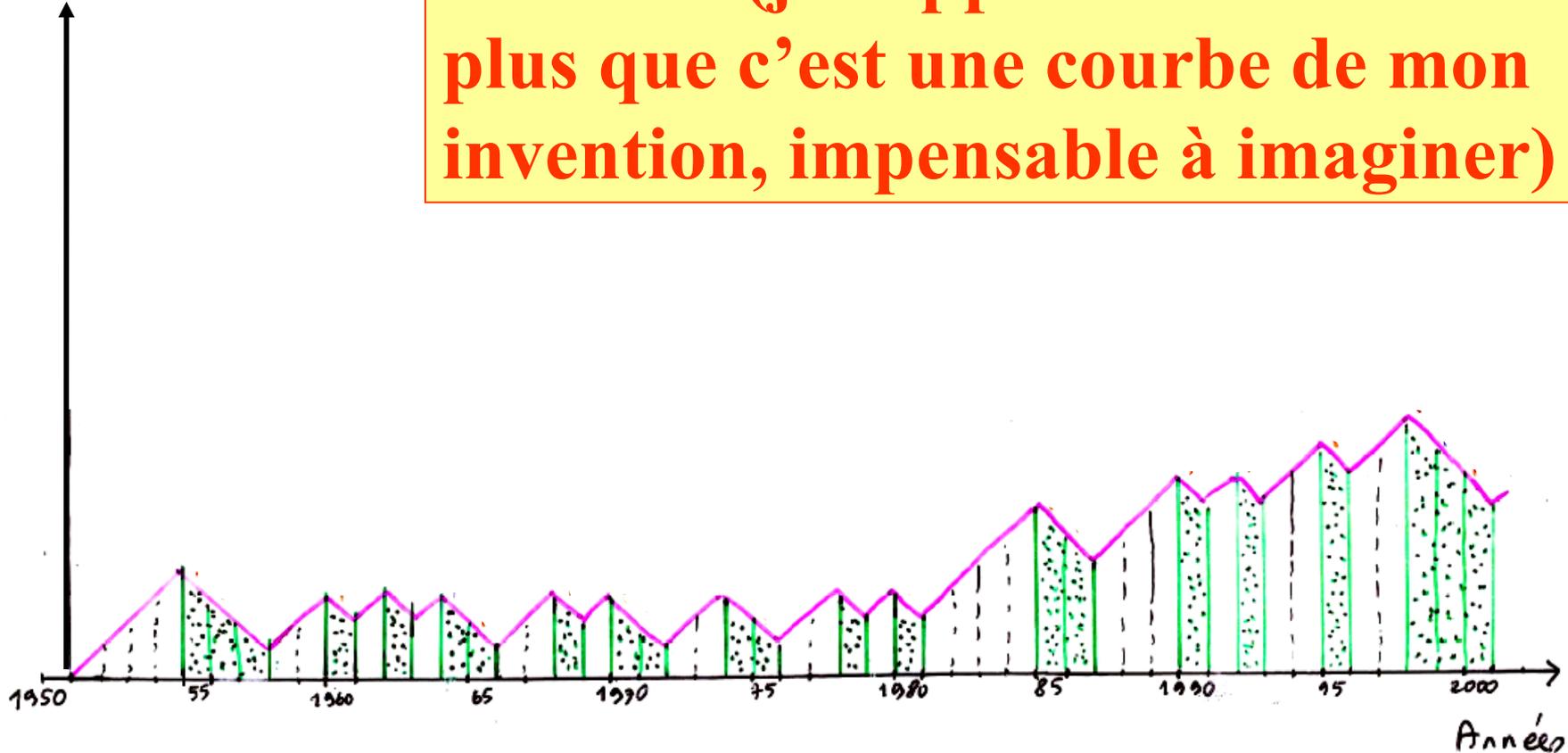
**C'est le montant de nos impôts
qui varie comme cela
(je rappelle que c'est une
courbe de mon invention)**

Montant de nos impôts

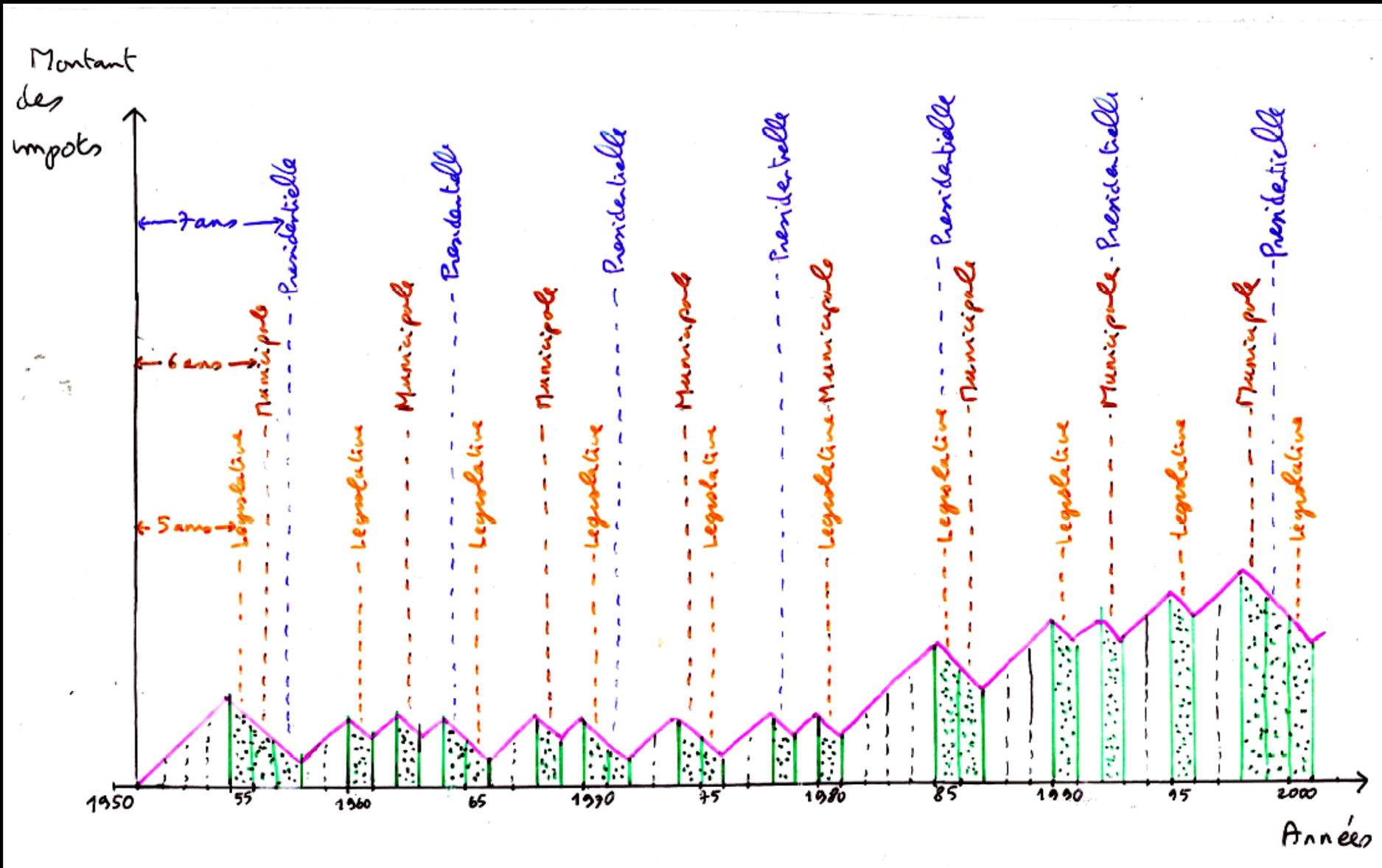


Pourquoi ce montant des impôts monte ou descend ? Parce qu'il diminue les années électorales et qu'il monte les années sans élections (je rappelle une fois de plus que c'est une courbe de mon invention, impensable à imaginer)

Montant de nos impôts



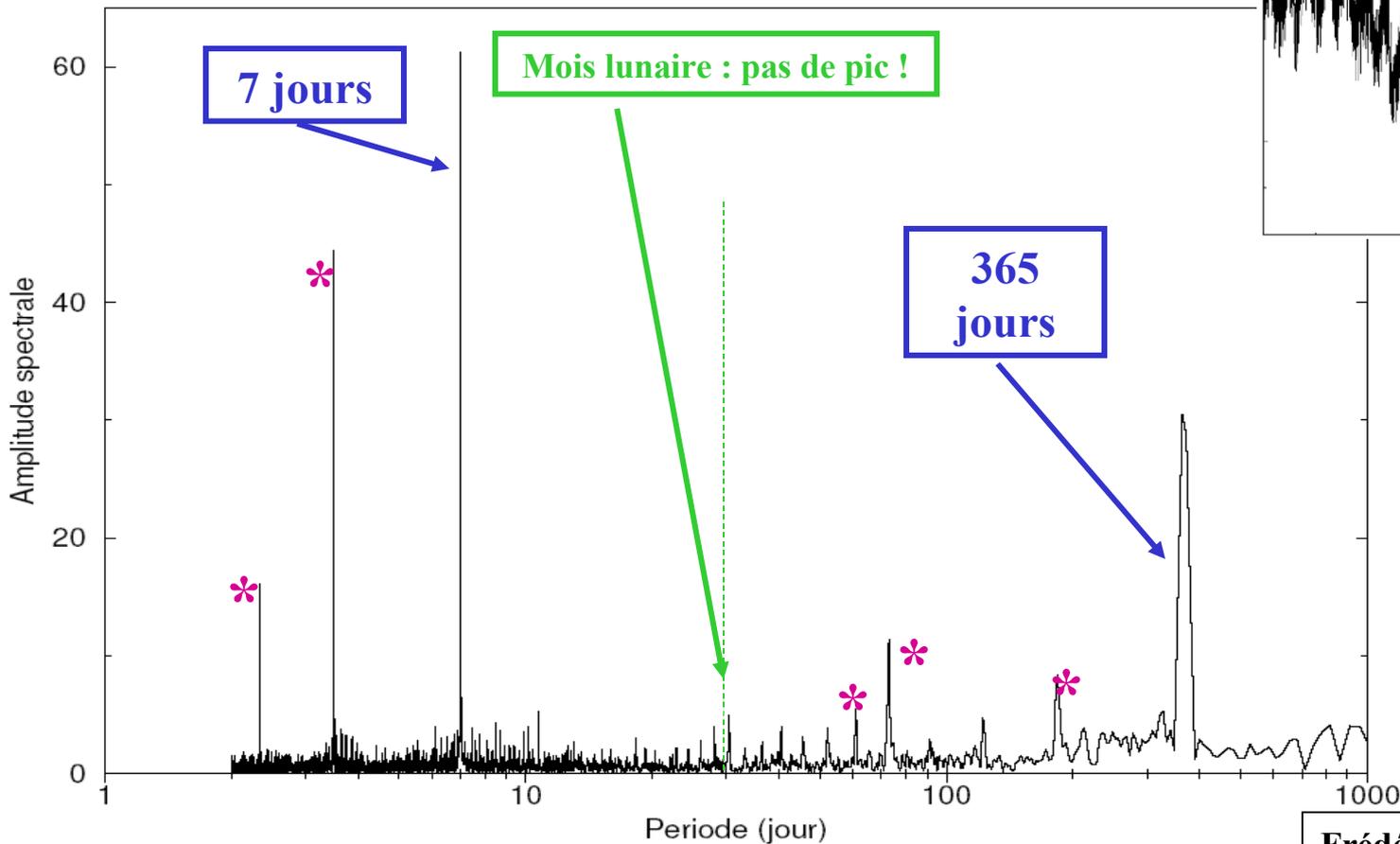
Il y avait en effet jusqu'à récemment des élections tous les 5 ans (législatives), 6 ans (municipales) et 7 ans (présidentielles)



Appliquons la Transformée de Fourier aux naissances entre 1969 et 1994. La Lune ne fait rien.

Mais il y a 2 fréquences visibles : 365 jours et 7 jours

Transformée de Fourier du nombre de naissances
1969-1994

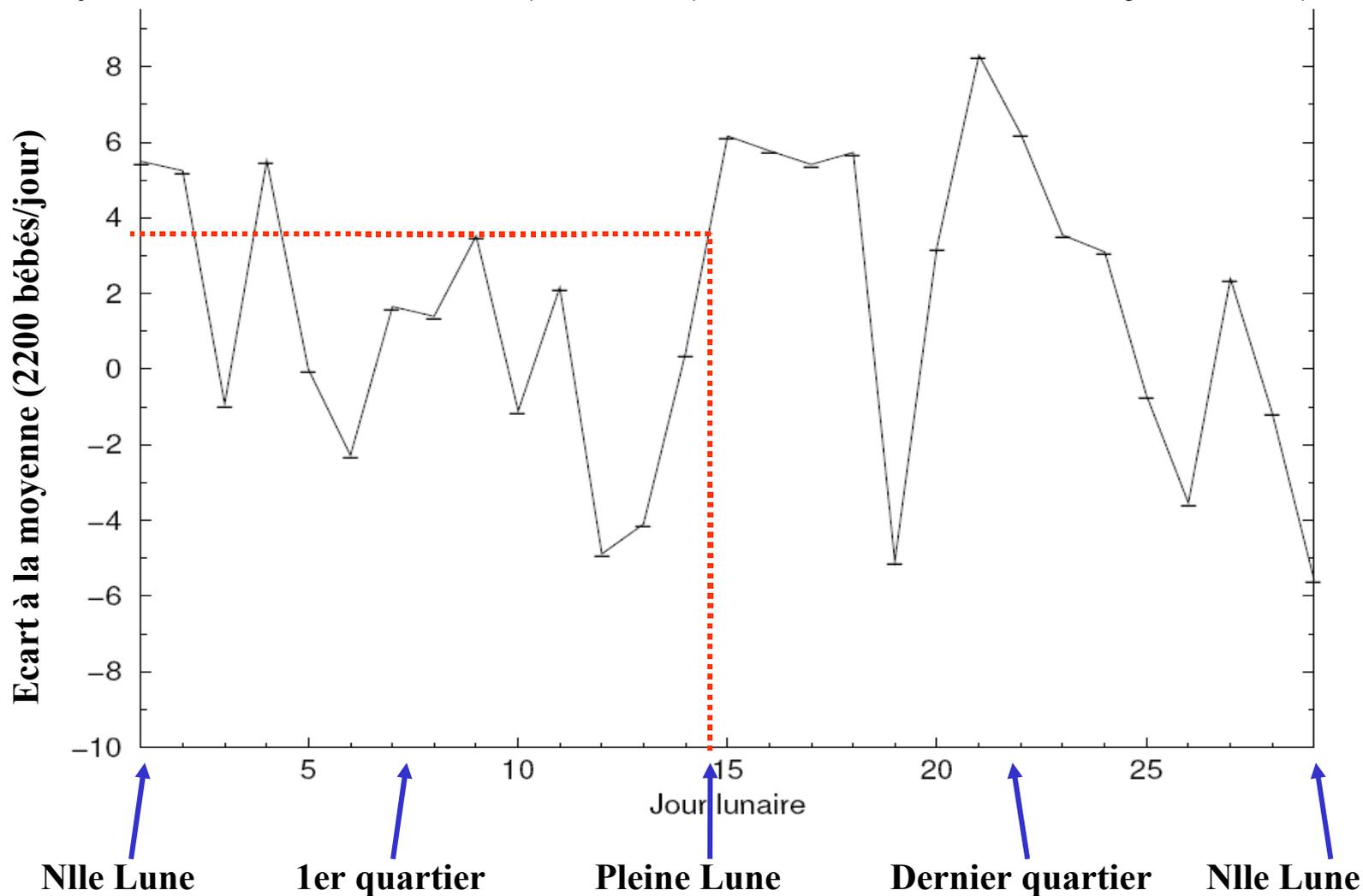


Multiple et sous-multiple

La Lune ne fait vraiment rien !

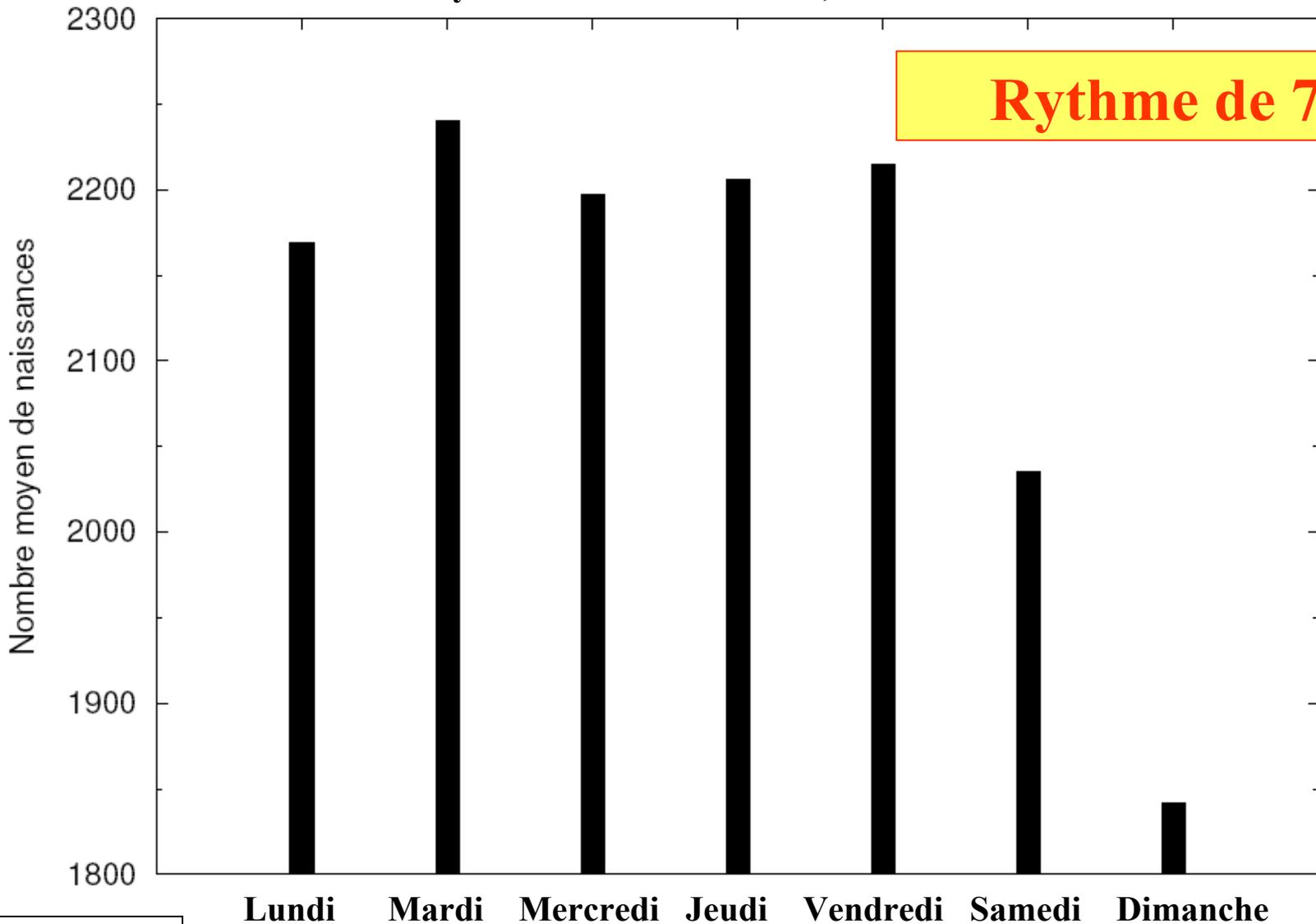
Nombre moyen de naissances dans le mois lunaire

Moyenne sur 310 mois lunaires (1969-1994), sauf samedi, dimanche et jours fériés)



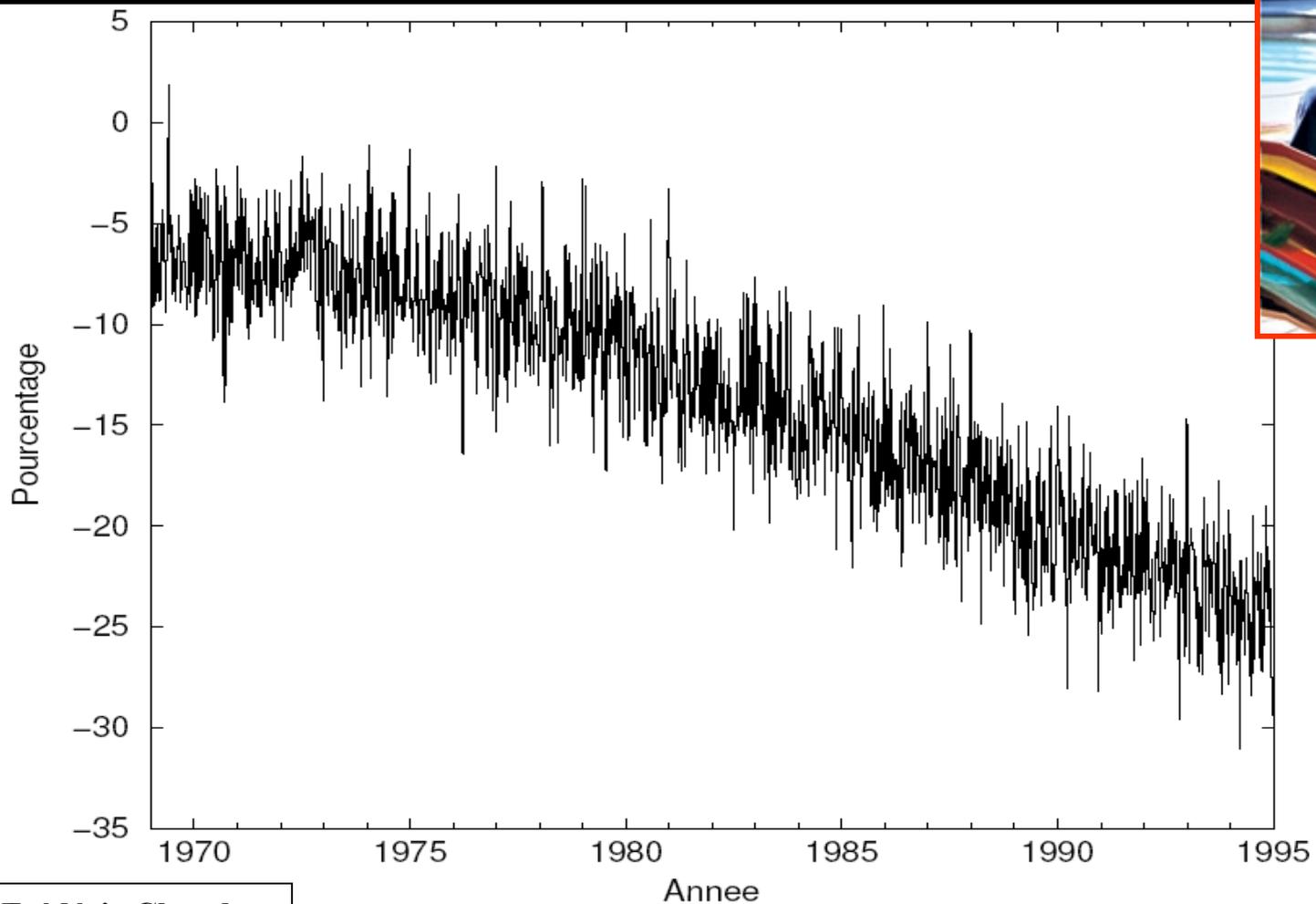
Nombre moyen de naissances dans la semaine

Moyenne sur 1304 semaines, 1969-1994



Rythme de 7 jours

Déficit des naissances le dimanche / semaine



Frédéric Chambat

L'hyper-médicalisation de l'accouchement et la recherche du « confort » par le milieu médical



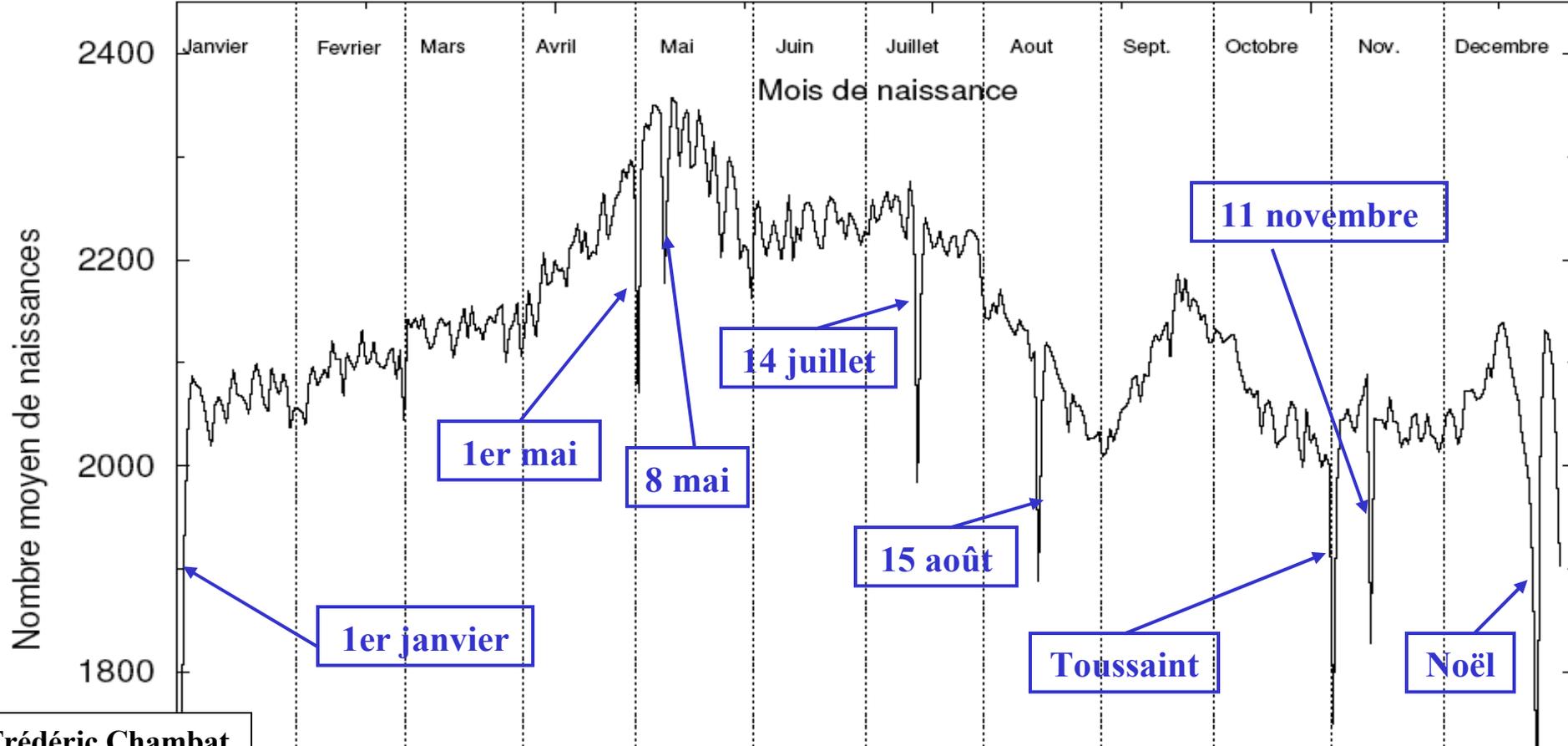
On proteste à juste titre contre les veaux ou les sportifs anabolisés. On devrait aussi protester contre les mères et les bébés aux hormones !



Rythme d'1 an

Nombre moyen de naissances dans l'année

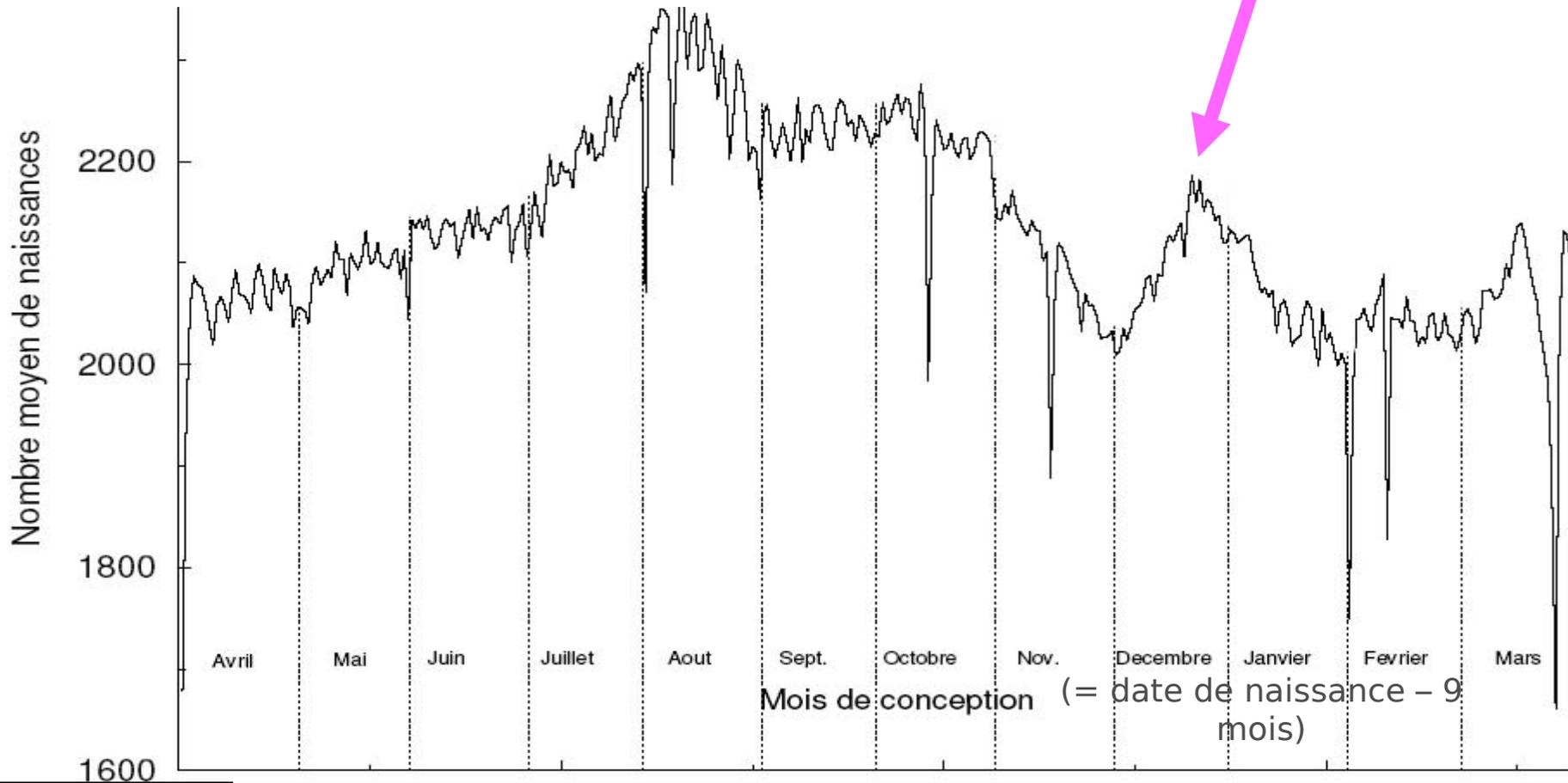
1969-1994



Deux causes de variations annuelles : les fêtes à dates fixes (noël, 1^{er} mai ...), et parce qu'on naît un peu plus au printemps

Effet « Congés payés »

Effet 25 décembre (Noël)



Frédéric Chambat

Et quand on regarde la date de conception (statistiquement 9 mois avant la naissance), on a une bonne idée des mœurs sexuelles des Français.



C'est sur ces considérations romantiques que je m'arrête. Merci de votre attention, et place à l'observation de l'éclipse qui commence à 22h 30 !



Question :

Ya-t-il un effet sur la rétine d'observer une éclipse de Soleil ?