

OBSERVATION

Hauteur de Lune

Charles-Henri Eyraud, INRP -Lyon

Résumé : *A l'aide d'une maquette et de graphique on essaye de comprendre pourquoi la Lune apparaît à des hauteurs différentes selon les saisons. Tout d'abord, on montre que le phénomène se manifeste même en supposant que la Lune reste dans le plan de l'écliptique. On considère ensuite le cas réel avec le plan de l'orbite lunaire incliné de 5° par rapport au plan de l'écliptique.*

Le mercredi 3 octobre 2007, la Lune était en dernier quartier. Dans l'hémisphère Nord, elle était alors particulièrement haute¹ par rapport à l'horizon. Pourquoi ?

En effet, à 5h37 T.U, lors de son passage au méridien à Paris, la hauteur de la Lune était : $68^\circ 53'$



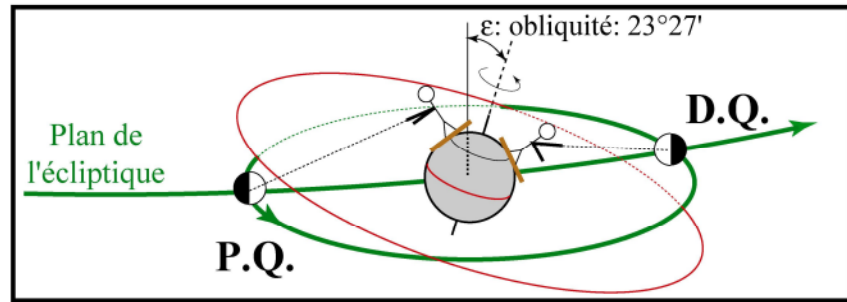
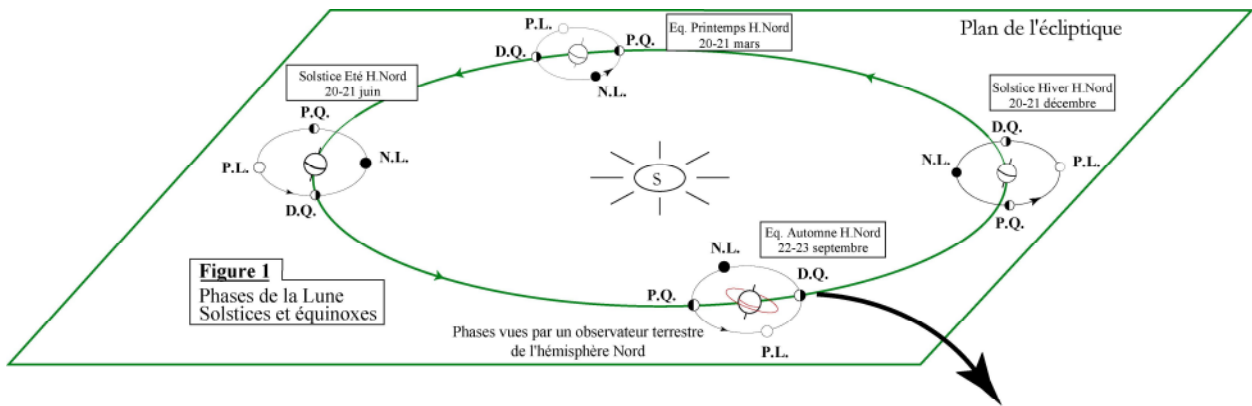
Photos : Pierre Causeret

Lune en dernier quartier, période de l'équinoxe d'automne

Les derniers quartiers de Lune proches de l'équinoxe d'automne sont toujours hauts par rapport à l'horizon en raison des positions respectives de la Lune et du Soleil sur l'écliptique.

Nous supposons d'abord que le plan de l'orbite de la Lune autour de la Terre est le même que celui de l'orbite de la Terre autour du Soleil. Vue de la Terre, la position de la Lune se trouve sur le cercle écliptique, course annuelle du Soleil sur la sphère céleste.

¹ Les conclusions dans lesquelles figurent la hauteur de la Lune ou du Soleil, s'appliquent pour des lieux de latitude nord supérieure à celle du Tropique du Cancer



Présentation de la maquette de visualisation

Les figures 2 à 4 sont des photos d'une maquette de démonstration, facile à réaliser, permettant de visualiser la géométrie du système Soleil-Terre-Lune, dans un référentiel terrestre. Le personnage est un observateur situé dans l'hémisphère nord à une latitude de 50° (environ celle de Paris, ou de Vancouver...).

Figure 2 : Maquette géocentrique

Les étoiles, représentées en noir, sont liées à la sphère céleste. Elles sont reliées par des traits bleus figurant les constellations. Les astres mobiles (Soleil, Lune, planètes...) sont positionnés manuellement suivant la configuration que l'on souhaite visualiser.



Figure 2a : Horizon de la maquette géocentrique. L'axe polaire rouge qui va recevoir la « sphère céleste » est incliné de 50° par rapport à l'horizon pour visualiser les observations d'un observateur placé à la latitude 50° Nord.

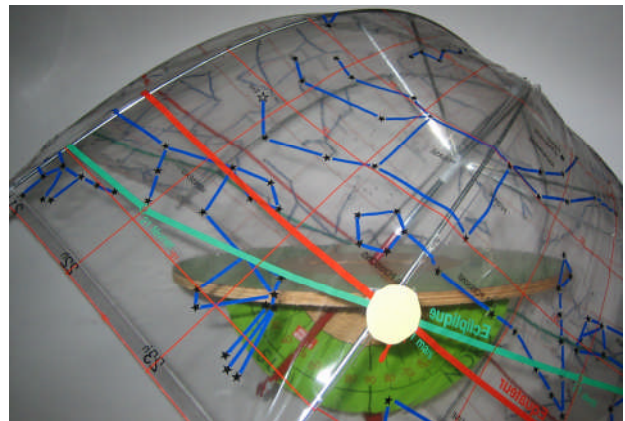


Figure 2b : Sphère céleste. La ligne rouge représente l'équateur céleste. Lors du mouvement diurne, son plan reste identique. La ligne verte représente le cercle écliptique. Lors du mouvement diurne, son plan change d'orientation.

Application à la période de l'équinoxe d'automne

Quelle est la situation le mercredi 3 octobre 2007 vue de la Terre ?

Figure 3 : Sphère céleste au dessus de l'horizon de Paris, mercredi 3 octobre 2007 à 5h37 T.U

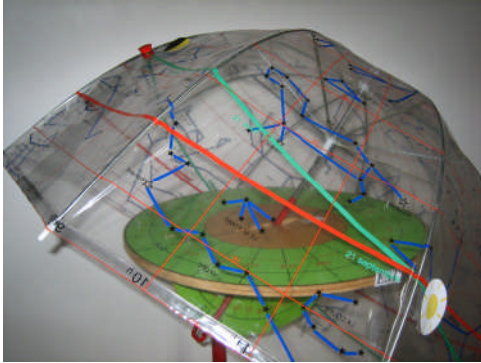


Figure 3a : Maquette en vue extérieure : Le Soleil placé sur l'écliptique le 3 octobre. Lors du dernier quartier, l'angle Lune-Observateur-Soleil est d'environ 90° et la Lune se rapproche du Soleil dans le sens opposé au mouvement diurne. Lorsque la Lune passe au méridien, le Soleil va se lever vers l'horizon Est.

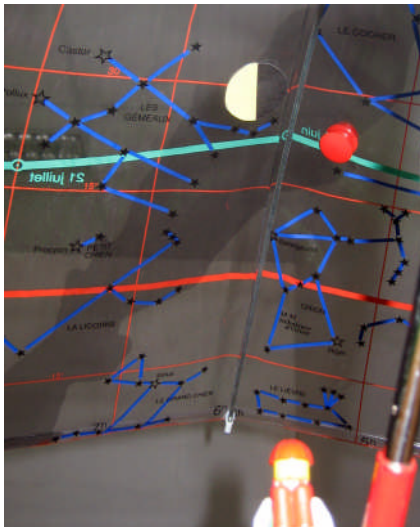


Figure 3b : Maquette en vue intérieure. L'observateur regarde vers le Sud.

- Le Soleil va se lever vers l'horizon Est, sur la gauche.
- Le quartier gauche de la Lune est donc illuminé.

Le point rouge représente la planète Mars
L'observateur voit la Lune particulièrement haute par rapport à l'horizon. Lors du passage au méridien, la hauteur de la Lune est élevée et vaut environ $(90^\circ - \text{Latitude du lieu} + 23^\circ) = 64^\circ$ (à Paris de latitude 49°N)

Application à la période de l'équinoxe de printemps

Le quartier de Lune est assez bas au dessus de l'horizon. Le Soleil se lève.

- L'observateur regarde vers le Sud.
- Le Soleil se lève vers l'horizon Est sur sa gauche.

Par un raisonnement analogue, et en se référant à la figure 1, on comprend que tous les derniers quartiers de Lune proches du 22 septembre sont hauts ainsi que tous les premiers quartiers proches du 21 mars et toutes les pleines lunes proches du 21 décembre : leur hauteur lors du passage au méridien est voisine de celle du Soleil le 21 juin.

Figure 4: Sphère céleste au dessus de l'horizon de Paris le samedi 29 mars 2008 à 5h38 T.U



Figure 4a : Vue extérieure : L'écliptique est maintenant « sous » l'équateur céleste.

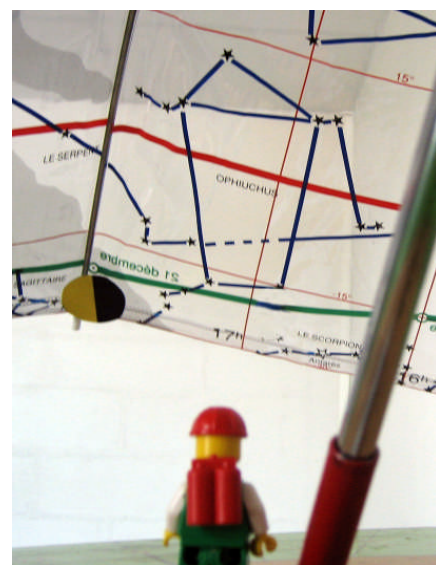


Figure 4b : Vue intérieure : L'écliptique est maintenant « sous » l'équateur céleste

De même tous les premiers quartiers de Lune proches du 22 septembre ainsi que tous les derniers quartiers proches du 21 mars et toutes les pleines lunes proches du 21 juin sont basses : leur hauteur lors du passage au méridien est voisine de celle du Soleil vers le 21 décembre $\approx (90^\circ - \text{Latitude} - 23^\circ) = 18^\circ$ à Paris. Ce sera par exemple le cas le 29 mars 2008 (tableau 2).

Résumons tout ceci dans un tableau, donnant les positions de la Lune au dessus de l'horizon, observée en France, selon la saison et la phase du cycle lunaire : les valeurs approximatives des hauteurs de la Lune haute ou basse sont $(90^\circ - \text{Latitude} + \text{ou} - 23^\circ) = 64^\circ$ ou 18° .

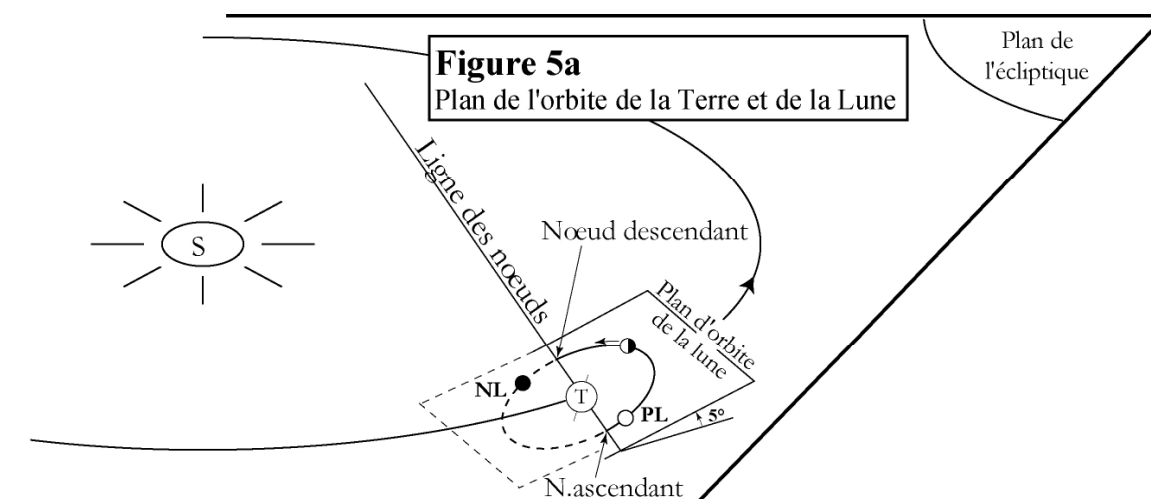
Hémisphère Nord, Date proche de...	Premier quartier	Pleine lune	Dernier quartier	Nouvelle lune ²
équinoxe de printemps (20-21 mars) ³	haute		basse	
solstice d'été (20-21 juin)		basse		haute
solstice d'hiver (21-22 décembre)	basse		haute	
équinoxe de printemps (20-21 mars)		haute		basse

Effet de l'inclinaison de 5° entre les plans des orbites de la Terre et de la Lune, situations « extrêmes »

Levons l'approximation faite jusqu'à présent. Le 3 octobre 2007, la Lune n'était pas dans le plan de l'écliptique, mais était « au dessus » de l'écliptique, donc l'observateur terrestre la voyait encore plus haute dans le ciel. En effet, le plan d'orbite de la Lune autour de la Terre fait un angle de $5^\circ 12'$ avec le plan de l'orbite de la Terre autour du Soleil. L'intersection des deux plans s'appelle la ligne des nœuds (Figure 5a) avec :

- le nœud ascendant lorsque la lune passe « au dessus » de l'écliptique ;
- le nœud descendant lorsque la lune passe « sous » l'écliptique.

Or, le plan de l'orbite de la Lune se trouve fin septembre 2007 dans la configuration de la figure 5b.



² Observation du fin croissant de lune avant ou après la nouvelle lune, celle-ci étant non visible...

³ Concernant ces dates, vous pouvez consulter le site de l'[Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides](#), rubrique « éphémérides », et en particulier un court article à propos [des dates de l'équinoxe d'automne](#).

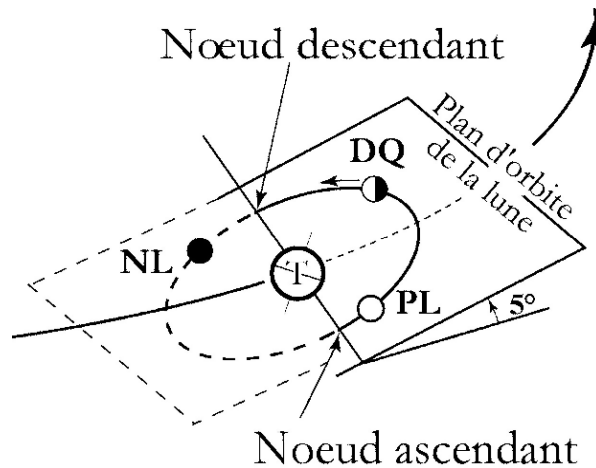


Figure 5b : Configuration le 3 octobre 2007

Données de l'Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides (IMCCE)

Passage au méridien : 5h37m15s
Déclinaison : 27°43'

On peut trouver sa hauteur :
 $90^\circ - 48^\circ 50' + 27^\circ 43' = 68^\circ 53'$

Passage au nœud ascendant le 25 sept. 2007 à 0h45 T.U.

Pleine Lune le mercredi 26 sept. à 10h46 T.U.

Latitude écliptique maximale le 1^{er} octobre à 1h30 T.U.: 5°12'

Dernier quartier le mercredi 3 oct. à 10h07 T.U.
(latitude de la Lune: 4°22')

Passage au nœud descendant le dimanche 7 oct. à 20h05 T.U.

Nouvelle lune le vendredi 12 oct. à 5h02 T.U.

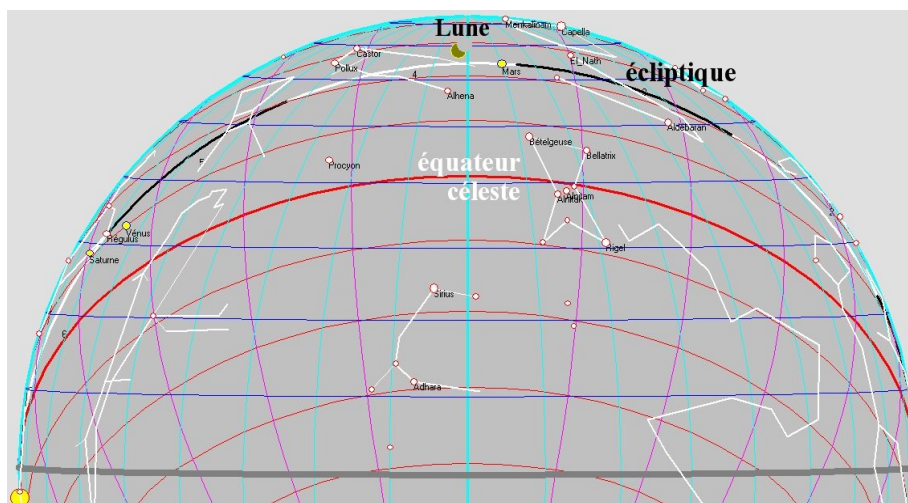
Observatoire de Paris : 2° 20 ' 0 " Est 48° 50 ' 0 " Nord

Vues du ciel à Paris

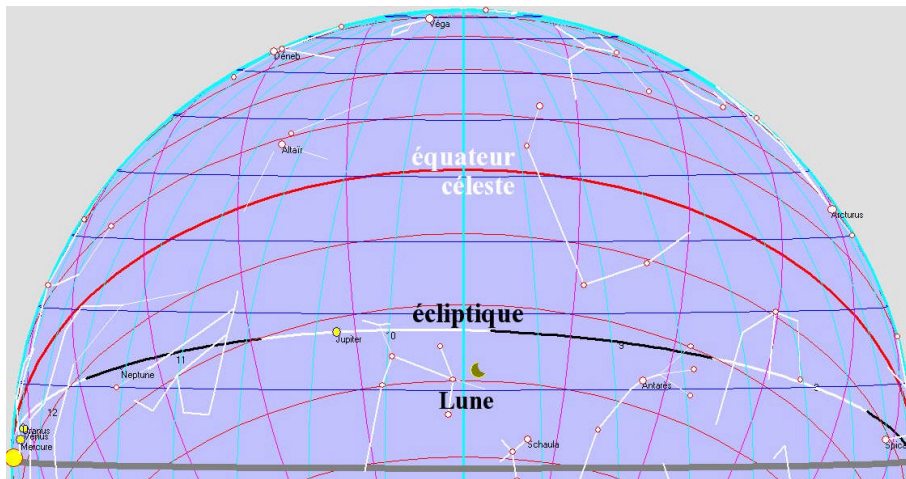
Pour finir, voici deux vues du ciel à Paris pour les deux situations « extrêmes » décrites ci-dessus (Lune particulièrement haute ou basse).

Ces images ont été obtenues à l'aide du logiciel Solarium téléchargeable gratuitement à l'adresse :

http://isheyvo.ens-lyon.fr/village_este/cycles/cycle-3/cadran_solaires/solarium/



Vue du ciel à Paris mercredi 3 octobre 2007 à 5h37 T.U. vers le Sud (Lever du soleil à 5h57 T.U.)



Vue du ciel à Paris samedi 29 mars 2008 à 5h38 T.U. vers le Sud
 Lever du Soleil à 5h38, Passage de la Lune à 5h28 T.U.

Remerciements pour leurs remarques : Marie-Christine Artru et Catherine Simand, ainsi que Pierre Causeret pour ses photographies.

A 37 h près, Pâques aurait pu être en avril !

Et oui, cette année le jour de la Pâques catholique est le 23 mars. C'est assez rare que cette fête tombe si tôt dans l'année. Et oui, à 37 h près elle aurait pu tomber le 20 avril.

En effet, la date de Pâques a été fixée lors du Concile de Nicée.

C'est le dimanche qui suit le quatorzième jour de la Lune (PL) qui atteint cet âge au 21 mars ou immédiatement après". En 2008, l'équinoxe a lieu le 20 mars à 5 h 48.

Il y aura Pleine Lune le 21 mars à 18 h 40 et c'est le dimanche suivant soit le 23 mars ce sera Pâques.

Si la Pleine Lune avait eu lieu le 20 mars à 5 h 47, il aurait fallu attendre la Pleine Lune suivante et Pâques aurait eu lieu le 20 avril.

Voici quelques dates tardives pour Pâques : le 25 avril 1943, 1666, 1546 et il faudra attendre 2038 pour que cela se renouvelle.

24 avril : il faudra attendre 2011, mais cela s'est produit en 1859, 1791, 1707 et 1639.

Le record du 23 mars a été égalé en 1913, 1856, 1845, 1788, 1704 et 1636, mais il faudra attendre 2160 (je vous le rappellerai). Et en 1818, 1761, 1598 et 1573 Pâques est tombé un 22 mars.

Remarque : en fait ce n'est pas un calcul astronomique qui permet de définir la date de Pâques, mais celle-ci est définie à l'aide d'un calendrier perpétuel lunaire utilisant une Lune moyenne fictive.

Jean Ripert

Boire et sonner

Quand on parle de Pâques, on pense aux cloches et on pense alors à la célèbre cloche de la cathédrale de Rouen, "La Rigaude". Cette cloche était si lourde qu'il fallait, soi-disant, avoir bu beaucoup pour parvenir à la faire sonner. C'est de là qu'est venue l'expression "Boire à tire la Rigaud".

