



Le ciel de mars 2016

Sommaire:

- Le ciel du mois
- essaims étoiles filantes
comètes
- Suivez le combat de
Mars contre Antares.
- Planètes,
- Carte du ciel
- La Lune
- Orbites des planètes
- Le système solaire: le
cas de Mars
- Ondes Gravitationnelles
- Une 9^{ème} planète dans
le système solaire
- Des livres à lire

Les phénomènes du mois :

Les temps sont donnés en heure normale pour Nantes

jj hh:mm

- 01 01:10 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
- 02 00:11 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
- 02 02:59 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 06 01:59 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre
- 08 01:31 Transits multiples sur Jupiter : un satellite et deux ombres de satellites.
- 08 01:32 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et deux ombres de satellites.
- 08 02:44 Opposition de l'astéroïde 28 Bellona avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,430 UA; magn. = 10,2)
- 08 11:57 OPPOSITION de Jupiter avec le Soleil
- 09 02:54 NOUVELLE LUNE (éclipse totale de Soleil non visible à Nantes)
- 09 05:41 Maximum de l'étoile variable êta de l'Aigle
- 09 19:58 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
- 10 07:57 Comète P/2010 V1 Ikeya-Murakami à son périhélie (dist. au Soleil = 1,575 UA; magn. = 9,1)
- 10 08:02 Lune au périgée (distance géoc. = 359510 km)
- 12 20:35 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 15 03:16 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
- 15 03:25 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et deux ombres de satellites.
- 15 07:18 Opposition de l'astéroïde 10 Hygiea avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,934 UA; magn. = 9,5)
- 15 18:03 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE
- 15 21:06 Début de l'occultation de 130 Tau (magn. = 5,47)
- 15 22:15 Fin de l'occultation de 130 Tau (magn. = 5,47)
- 16 02:22 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 16 20:02 Début de l'occultation de 26 Gem (magn. = 5,20)
- 16 21:20 Fin de l'occultation de 26 Gem (magn. = 5,20)
- 16 21:41 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
- 16 21:54 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et deux ombres de satellites.
- 17 07:06 Opposition de l'astéroïde 6 Hebe avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,872 UA; magn. = 9,8)
- 18 05:22 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 18 23:12 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

jj hh:mm

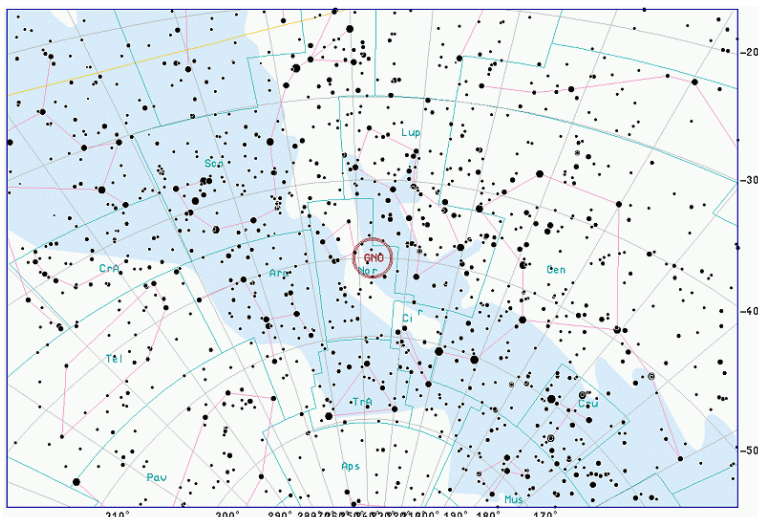
- 19 00:33 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre
- 20 03:20 Début de l'occultation de 5-xi Leo (magn. = 4,99)
- 20 05:30 ÉQUINOXE DE PRINTEMPS
- 20 18:00 Vénus à son aphélie (distance au Soleil = 0,72821 UA)
- 20 18:37 Rapprochement entre Vénus et Neptune (dist. topocentrique centre à centre = 0,5°)
- 21 20:01 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 22 03:54 Rapprochement entre la Lune et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 2,7°)
- 22 04:59 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites.
- 22 05:19 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
- 22 05:27 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et deux ombres de satellites.
- 23 13:01 PLEINE LUNE (éclipse de Lune par la pénombre non visible à Nantes)
- 23 21:10 CONJONCTION SUPÉRIEURE de Mercure avec le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 1,3°)
- 23 23:26 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites.
- 23 23:47 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
- 24 00:51 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et deux ombres de satellites.
- 25 07:01 Rapprochement entre la Lune et Spica (dist. topocentrique centre à centre = 4,0°)
- 25 15:16 Lune à l'apogée (distance géoc. = 406125 km)
- 26 04:05 Début de l'occultation de 98-kappa Vir (magn. = 4,18)
- 26 05:21 Fin de l'occultation de 98-kappa Vir (magn. = 4,18)
- 27 00:00 JOUR DE PÂQUES
- 28 01:18 Début de l'occultation de 44-êta Lib (magn. = 5,41)
- 28 02:23 Fin de l'occultation de 44-êta Lib (magn. = 5,41)
- 28 22:58 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 31 02:42 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
- 31 16:17 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
- 31 23:07 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre

Etoiles filantes essaims et Comètes

Le radiant des gamma-Normides (GNO) est à environ 24 degrés au sud de la brillante étoile Antares dans le Scorpion. Les météores sont très rapides, environ 56 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est de 8.

Ronald A. McIntosh a découvert cet essaim en 1929. Murray Geddes confirma son existence en 1932. McIntosh résuma ces informations en 1935 et répertoria l'essaim sous le nom de Scoriides.

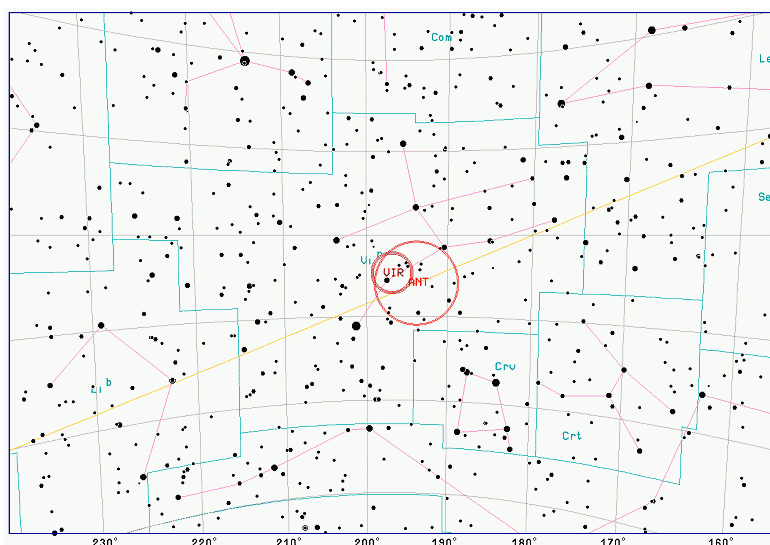
Cet essaim a été pratiquement ignoré jusqu'en 1953, quand l'équipement radar utilisé par A. A. Weiss détecta accidentellement une activité. Curieusement, C. D. Ellyett et C. S. L. Keay firent une tentative pour confirmer cet essaim en Mars 1956 avec un équipement sensiblement le même que Weiss mais sans succès. Les auteurs en conclurent que l'essaim avait une activité variable d'une année à l'autre.



Les observations suivantes ont été conduites en 1969 par G. Gartrell et W. G. Elford avec le système radio d'Adelaide. M. Buhagiar publia en 1981 une liste, laquelle donnait des détails des essaims observés par lui-même au cours de la période 1969-1980. L'essaim y figure sous le nom de beta-Arides.

Les observateurs de la WAMS (Western Australia Meteor Section) ont grandement contribué aux observations de cet essaim à partir de 1979.

Période d'activité : du 25 Février au 22 Mars Maximum : 13 Mars Longitude solaire (lambda) : 353° position du radiant au moment du maximum ascension droite (alpha) : 239° déclinaison (delta) : -50° Vitesse (en km/s) : 56 r : 2.4 ZHR : 4



Comme d'autres essaims situés près de l'écliptique, les Virginides possèdent de nombreux radiants successifs. Il s'agit vraisemblablement d'un très vieil essaim qui s'est scindé en plusieurs zones plus ou moins riches en poussières, vraisemblablement en raison des perturbations gravitationnelles exercées par les planètes.

Si le nombre des Virginides n'est jamais très important (ZHR de 5 météores par heure), elles sont en revanche souvent très brillantes, avec parfois des bolides de magnitude -4, et laissent parfois de belles traînées perceptibles pendant plusieurs secondes, voire plusieurs minutes aux jumelles.

Les Virginides (VIR) sont d'une vitesse d'environ 30 km par seconde. Le radiant au moment du maximum est à proximité de l'étoile *theta Virginis*.

Période d'activité : du 25 Janvier au 15 Avril Maximum : (25 Mars) Longitude solaire (lambda) : (004) position du radiant au moment du maximum ascension droite (alpha) : 195° déclinaison (delta) : -04° Vitesse (en km/s) : 30 r : 3.0 ZHR : 5

Suivez le combat de Mars contre Antares

Cette année la rétrogradation de Mars va avoir lieu devant la constellation du Scorpion. Assistez au combat de Mars contre Antares et contribuez au suivi de cet événement en envoyant vos photos.



Sco2016_02_16

Mars, comme toutes les planètes, astre errant jusqu'à ce que Kepler montre la "simplicité" de sa trajectoire elliptique dans le repère héliocentrique, continue à fasciner les jeunes géomètres qui aiment savoir expliquer son mouvement apparent devant les étoiles, mais aussi les simples curieux qui peuvent l'observer.

Cette année, venant de la constellation de la Balance dans sa course vers le levant, il va entrer le 13 mars dans la constellation du Scorpion qu'il va traverser, à la poursuite de Saturne, avant de rentrer dans la constellation d'Ophiucus (le Serpenteaire).

Un peu plus tard, à la mi avril, Saturne ayant déjà fait demi tour, Mars va à son tour repartir vers le couchant, retraverser le Scorpion pour revenir vers la Balance, puis repartir vers Antares, l'étoile orange précisément ainsi nommée pour sa ressemblance avec la planète dédiée au dieu de la guerre.

Au cours de ce périple, il va également croiser Saturne, passant tout près d'Antares...

Suivre cet événement est très facile, il suffit de lever les yeux vers le ciel. Le matin d'abord, puis de plus en plus tôt car le Soleil lui aussi se déplace d'environ un degré chaque jour dans sa course vers l'est (attention, il s'agit ici de son mouvement annuel, dans le repère géocentrique. Le mouvement diurne se fait bien vers l'ouest).

Le photographe n'est pas beaucoup plus : avec un simple appareil photo (du compact au reflex de haut de gamme) pour peu qu'il puisse prendre des poses de quelques secondes, et un pied. Pour le choix de la sensibilité et du temps de pose, il vous faudra sans doute faire quelques essais, surtout quand la Lune passera dans le champ : pas si simple d'avoir à la fois la Lune et les étoiles sur la même photo.

Choisissez un zoom assez ouvert pour couvrir un champ assez large sur le ciel (une trentaine de degrés ou plus). La principale difficulté sera le cadrage, surtout avec un compact. Il faudra peut-être vous bricoler un viseur avec quelques bouts de carton et du scotch..

Et surtout n'hésitez pas à contribuer en envoyant vos photos à l'adresse **rm2016-at-orange.fr** (remplacer -at- par @) ! Elles seront publiées dans un calendrier sur le site du CLEA. La météo vient souvent interrompre la continuité des poses, et plus il y aura d'observateurs, plus la continuité des poses sera assurée.

J M Vienney

Visibilité des planètes

Mercure inobservable (Verseau)

Vénus : de plus en plus difficile à observer (Capricorne)

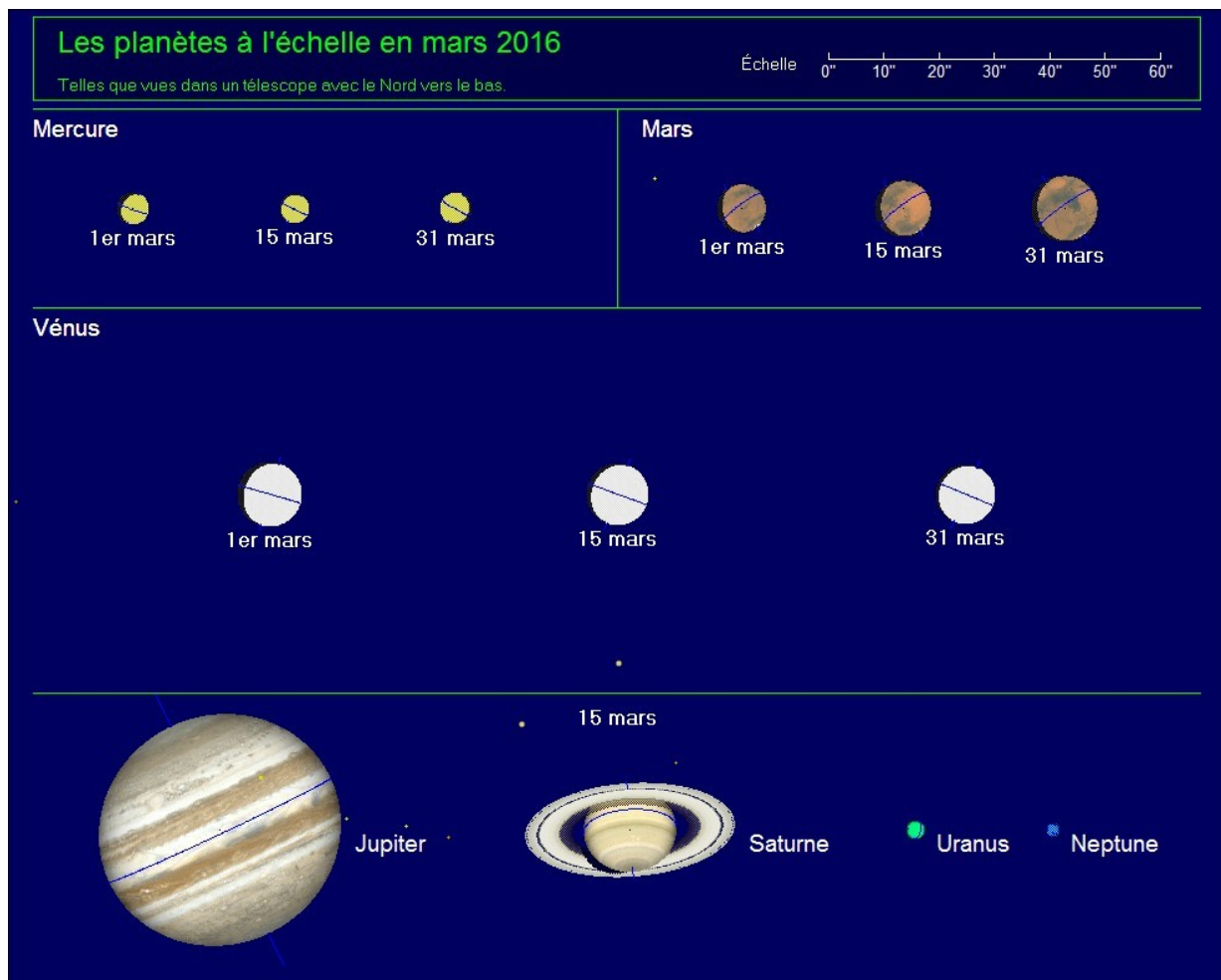
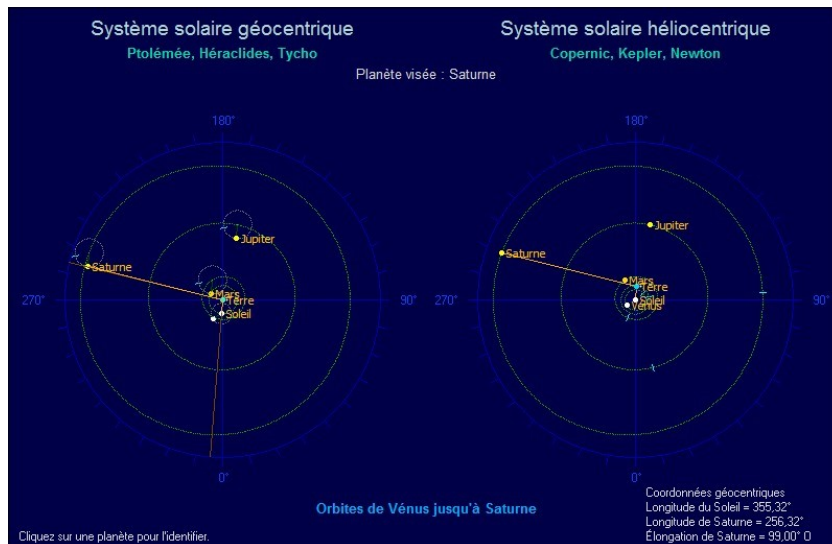
Mars prend de l'embonpoint favorable à l'observation (Scorpion)

Jupiter culmine vers minuit très favorable à l'observation (Lion)

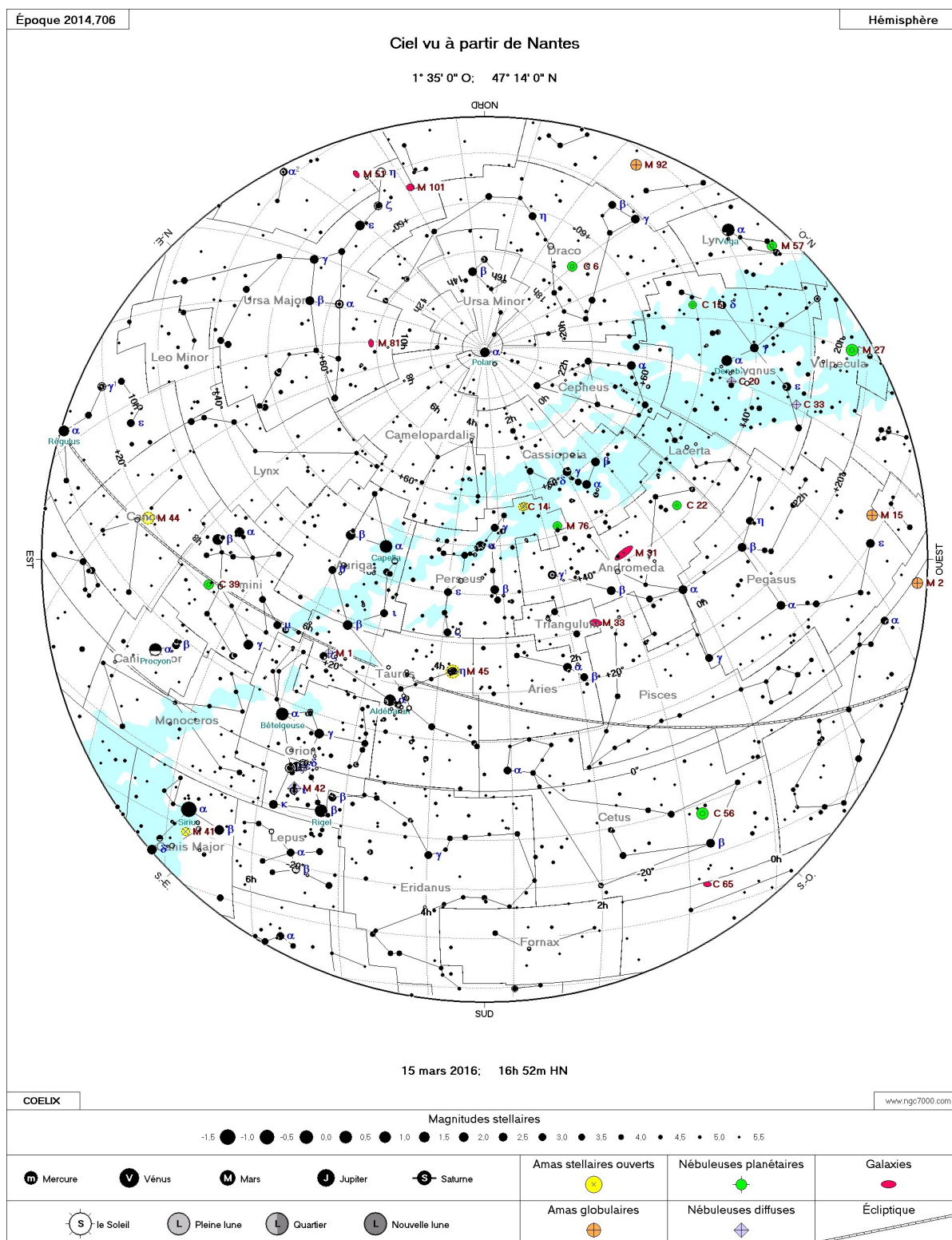
Saturne Observable en fin de nuit. Un peu basse sur l'horizon (Ophiuchus)

Uranus : guère favorable à l'observation (Poissons)

Neptune noyée dans les brumes du matin . (Verseau)



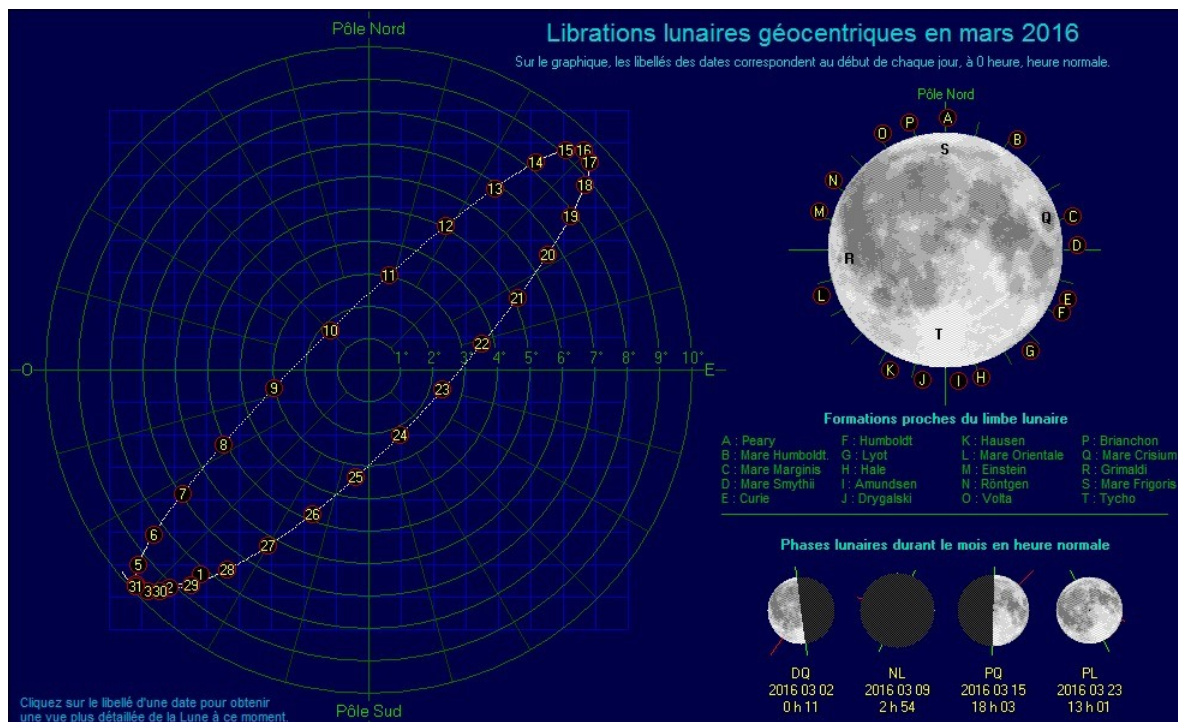
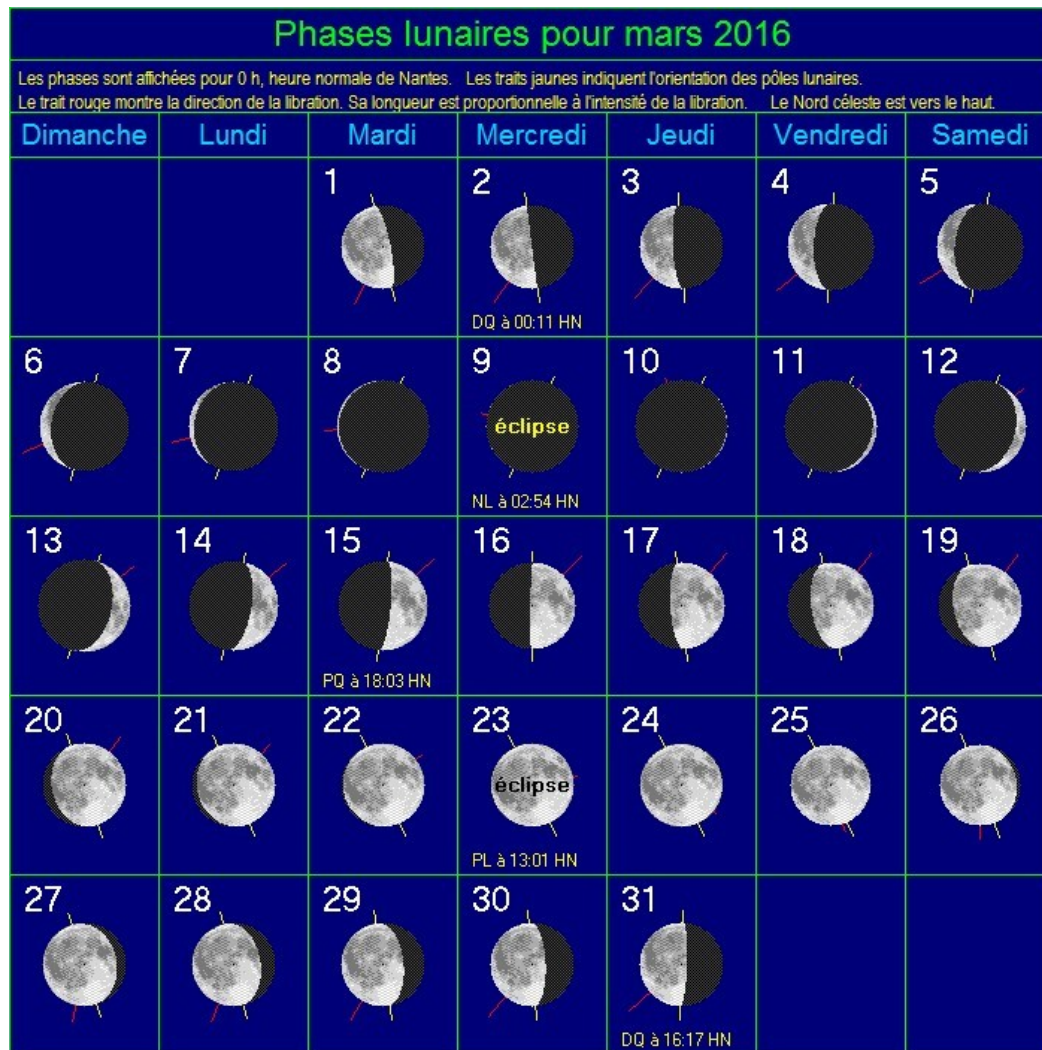
CARTE DU CIEL



Comment utiliser la carte du ciel

Si par exemple vous observez vers l'ouest, tenez la carte devant vous en plaçant le mot ouest vers le bas. Les constellations dessinées au-dessus de l'horizon Ouest vous font face sur le ciel. Le centre de la carte correspond au zénith, le point situé au-dessus de votre tête.

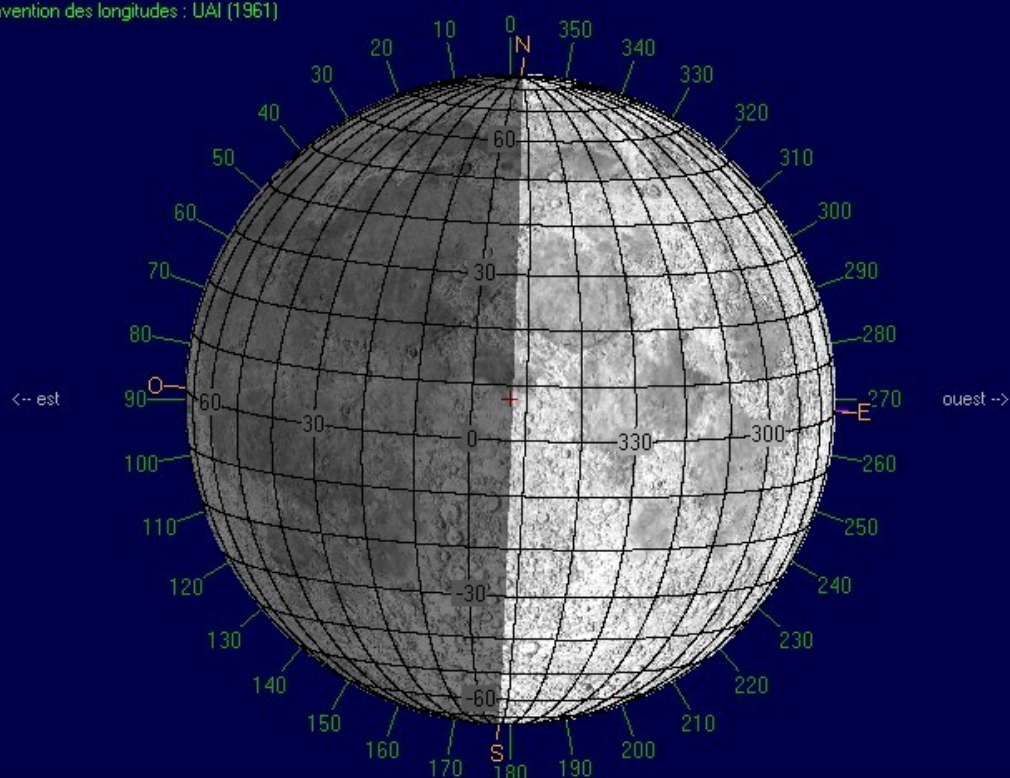
Une constellation représentée à mi-distance du centre et du bord de la carte est donc à égale distance de l'horizon et du zénith.



Carte de la Lune (vue topocentrique)

Angle de position du pôle Nord = $357,73^\circ$
 Angle de position du limbe éclairé = $267,92^\circ$
 Pourcentage d'illumination = 49,60%
 Convention des longitudes : UAI (1961)

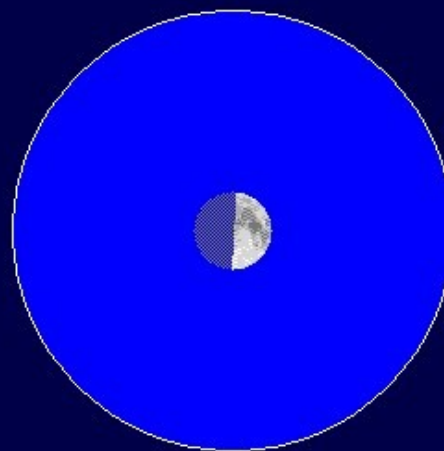
Longitude sélénographique du centre du disque = $-6,96^\circ$
 Latitude sélénographique du centre du disque = $7,40^\circ$
 Longitude du terminateur du soleil levant = $352,60^\circ$



Système Soleil-Terre-Lune

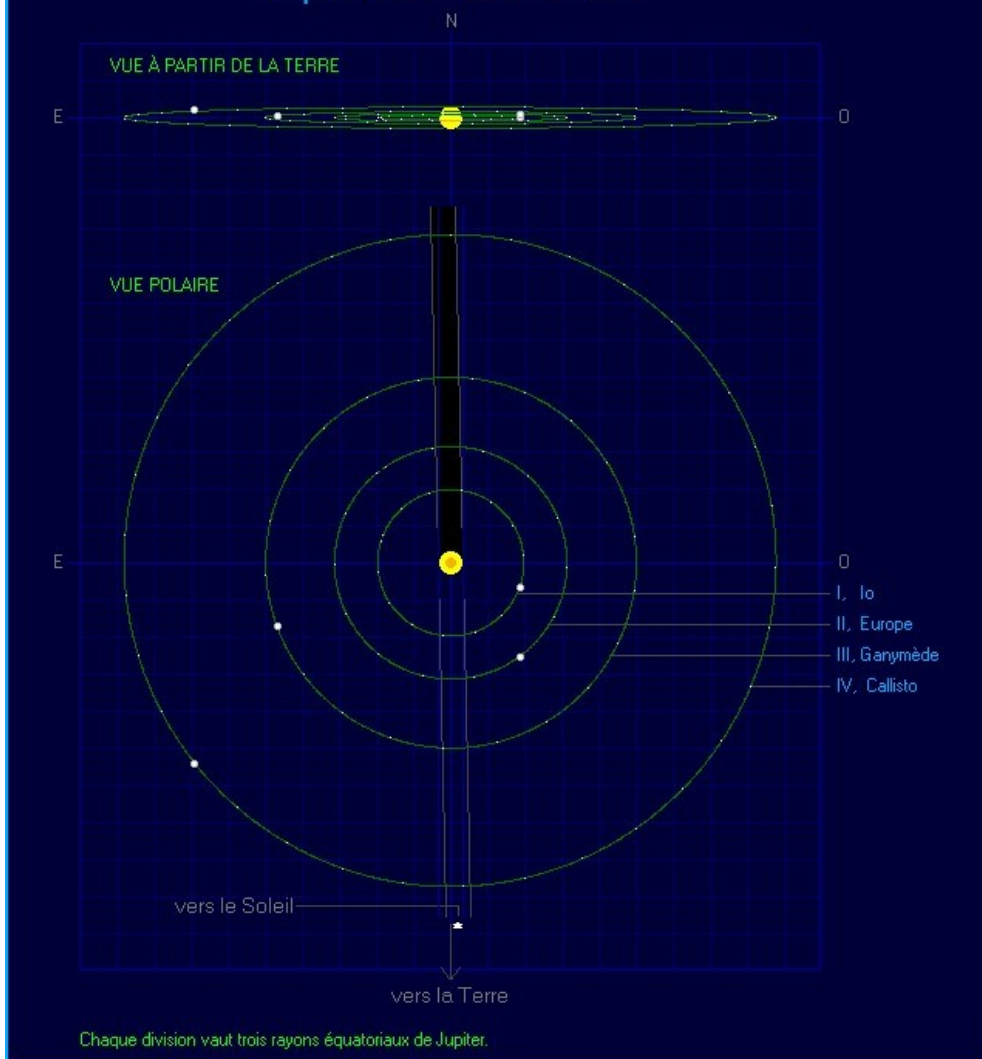


Vue de la Terre à partir
du point vernal



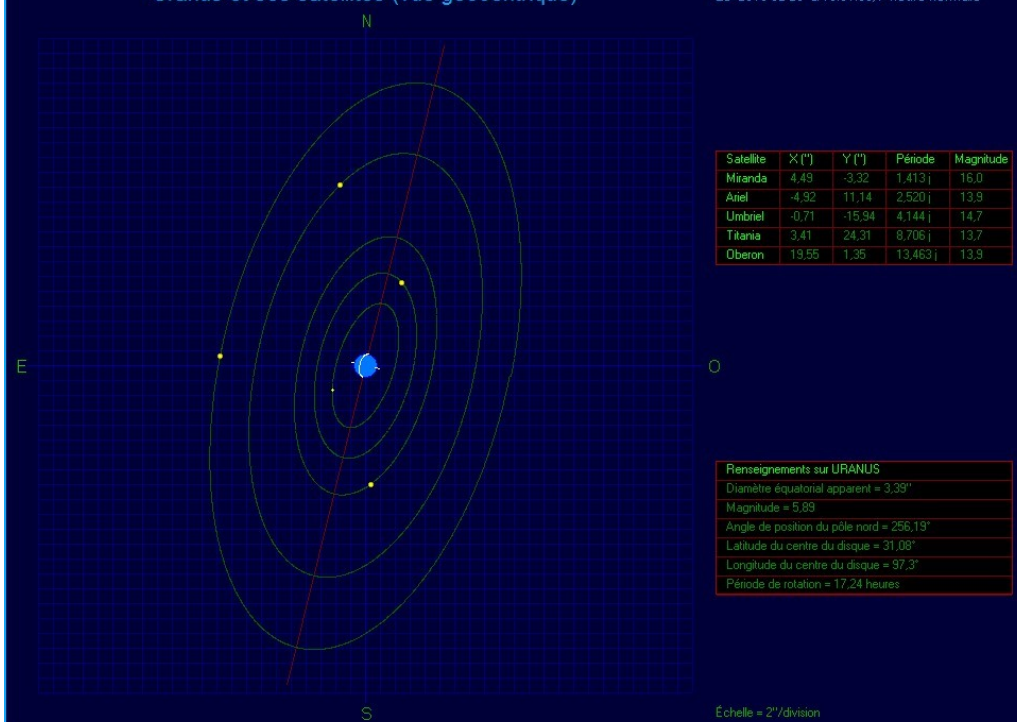
Vue de la Lune
à partir de Nantes

Jupiter et ses satellites



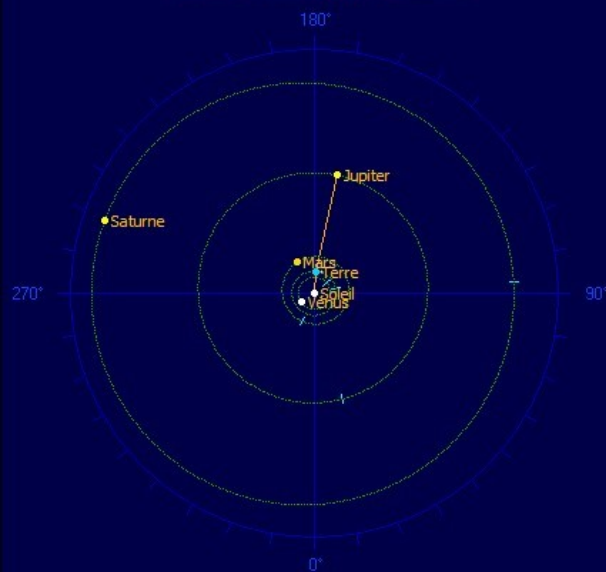
Uranus et ses satellites (vue géocentrique)

Le 2016 02 23 à 16:51:50,1 heure normale



Système solaire et vue au télescope

Orbites de Vénus jusqu'à Saturne



Cliquez sur une planète pour l'identifier.

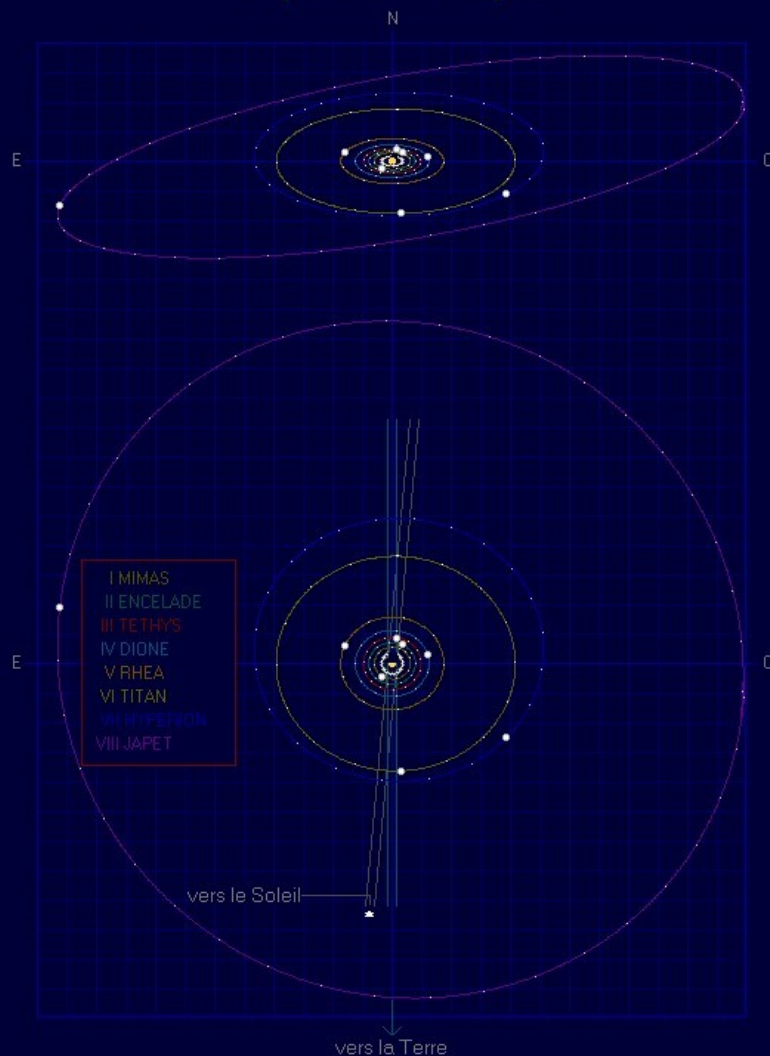
Astre visé : Jupiter



Coordonnées géocentriques
Longitude du Soleil = 355.46°
Longitude de Jupiter = 167.37°
Élongation de Jupiter = 171.91° E

Saturne et ses satellites I à VIII

Vue à partir de la Terre et vue polaire



Chaque division vaut cinq rayons équatoriaux de Saturne.

Le système solaire, les planètes et leur visibilité

Le cas de Mars

1 Que contient le système solaire ?

Le Soleil est une étoile, c'est-à-dire une énorme sphère de gaz dont la surface, très chaude, émet de la lumière. Il représente à lui seul plus de 99,8 % de la masse du système solaire. Huit planètes gravitent autour du Soleil, réparties en deux familles : les planètes telluriques, proches du Soleil, et les planètes géantes, plus éloignées. Les planètes tournent toutes dans le même sens autour du Soleil et à peu près dans le même plan, le plan de l'écliptique. Elles ne nous sont visibles que parce qu'elles réfléchissent la lumière du Soleil. À cet inventaire, il faut ajouter les satellites naturels des planètes, les planètes naines et des milliards de petits corps (astéroïdes, comètes, poussières etc.).

2 Des tailles et des distances... astronomiques

Les tailles des corps célestes et surtout les distances dans le système solaire sont sans commune mesure avec ce que l'on rencontre au quotidien. Ainsi, si le Soleil possède un diamètre supérieur au million de kilomètres, la distance qui nous sépare de lui est cent fois plus grande !

Construisons par la pensée un modèle réduit du système solaire dont les dimensions auraient été divisées par deux milliards. À cette échelle, le Soleil aurait la même taille qu'un ballon suisse (cette grosse boule de caoutchouc gonflée que l'on utilise en kinésithérapie et dans le monde du fitness), c'est-à-dire 70 cm.

La planète qui en est le plus proche, Mercure, serait un petit grain de 2,5 millimètres gravitant en moyenne à 29 mètres de lui ! Vénus, elle, serait un gros grain de 6 millimètres tournant à 54 mètres de l'astre du jour. Notre bonne vieille Terre serait un grain à peine plus gros (6,4 millimètres) gravitant à la distance respectable de 75 mètres. Enfin, Mars serait un grain rougeâtre de 3,4 millimètres tournant à 110 mètres de notre étoile. Voilà qui achève ce voyage dans le monde des planètes telluriques. Visons plus grand et plus loin !

La plus grosse et la plus massive des planètes, Jupiter, serait à peine plus large qu'une balle de tennis (7,1 centimètres) et située à 390 mètres du Soleil. On trouverait Saturne à 710 mètres de l'astre du jour, sous la forme d'une boule de 6,0 centimètres entourée par des anneaux de 14 centimètres d'envergure. Leur épaisseur serait si faible qu'elle équivaldrait, à cette échelle, à quelques dizaines d'atomes empilés. À un peu plus de 1 400 mètres du Soleil, une bille verdâtre de 2,6 centimètres : Uranus. Enfin, à près de 2 300 mètres de notre étoile, une autre bille, bleutée, de 2,5 centimètres, Neptune.

À cette échelle, l'étoile la plus proche du Soleil, Proxima du Centaure, serait une balle rouge de 9,8 centimètres localisée à... 20 000 km ! On voit ainsi, de manière flagrante, que l'espace séparant les étoiles est de très loin supérieure à leur dimension.



Bien que son aspect esthétique soit indiscutable, cette vue d'artiste ne respecte ni les distances relatives des planètes au Soleil, ni les tailles relatives des différents corps célestes de la scène. Mettre le système solaire en situation sur une seule page relève de la gageure

3) Les Loïs de Képler

Les trois lois de Kepler gouvernent le mouvement des planètes autour du Soleil. Les deux premières furent publiées en 1609 dans l'*Astronomie Nova* et la troisième en 1619 dans l'*Harmonices Mundi*. Pour les établir, Johannes Kepler (1571 – 1630) exploita la masse considérable d'observations des positions planétaires effectuées par l'astronome danois Tycho Brahe (1546 – 1601) dont il fut l'assistant pendant un an et demi. Les preuves qu'apporte Kepler sont essentiellement empiriques et fondées sur l'observation. Il reviendra au génie de Newton d'en fournir la démonstration mathématique quatre-vingts ans plus tard, à partir de ses lois du mouvement et de sa théorie de la gravitation universelle. Rappelons que celle-ci stipule qu'entre deux points *A* et *B* distants de *r* et de masse respective *m_A* et *m_B*, il existe une force attractive *F* dont l'intensité est proportionnelle à la masse des deux corps et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare :

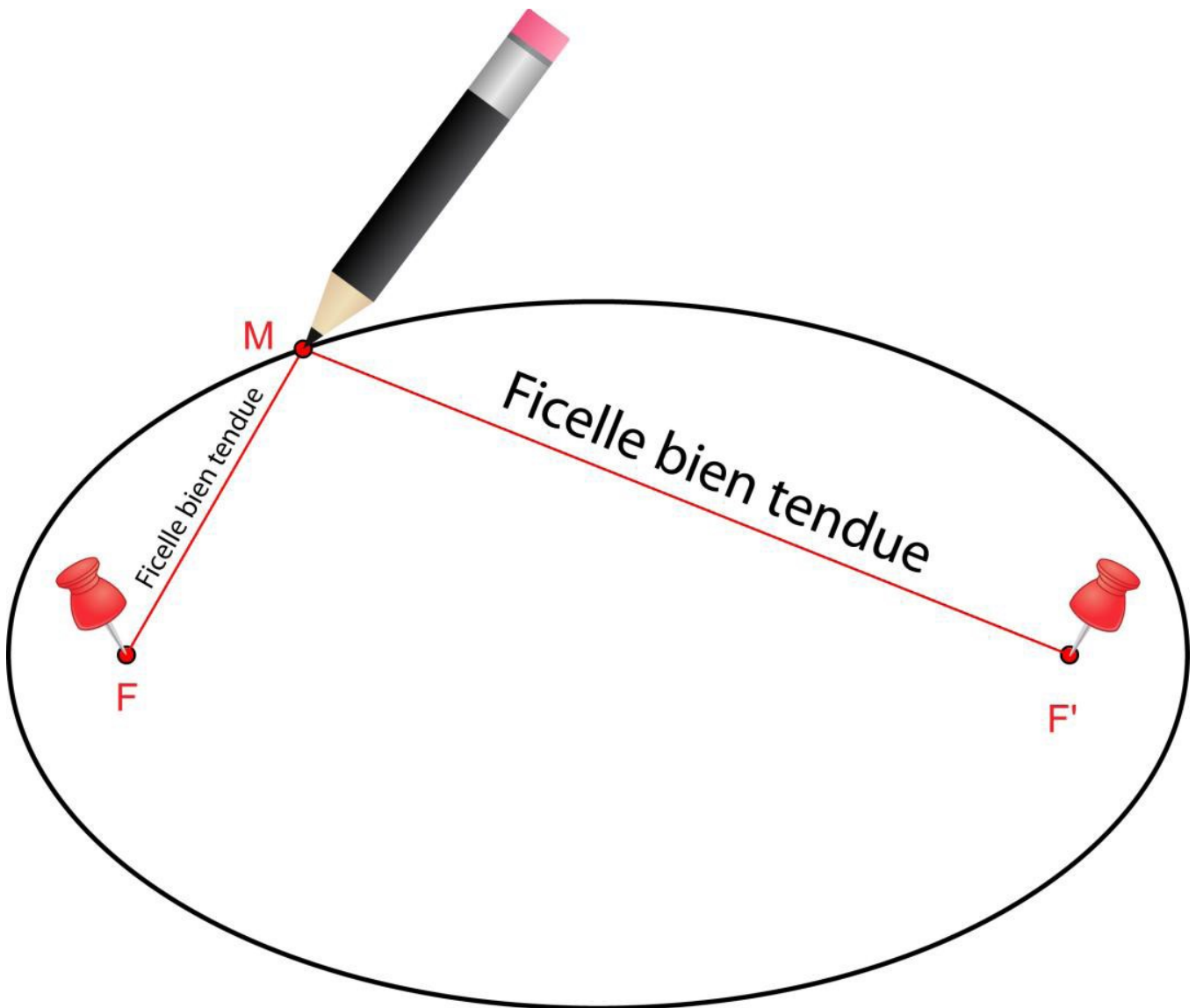
$$F = G \frac{M_A M_B}{r^2}$$

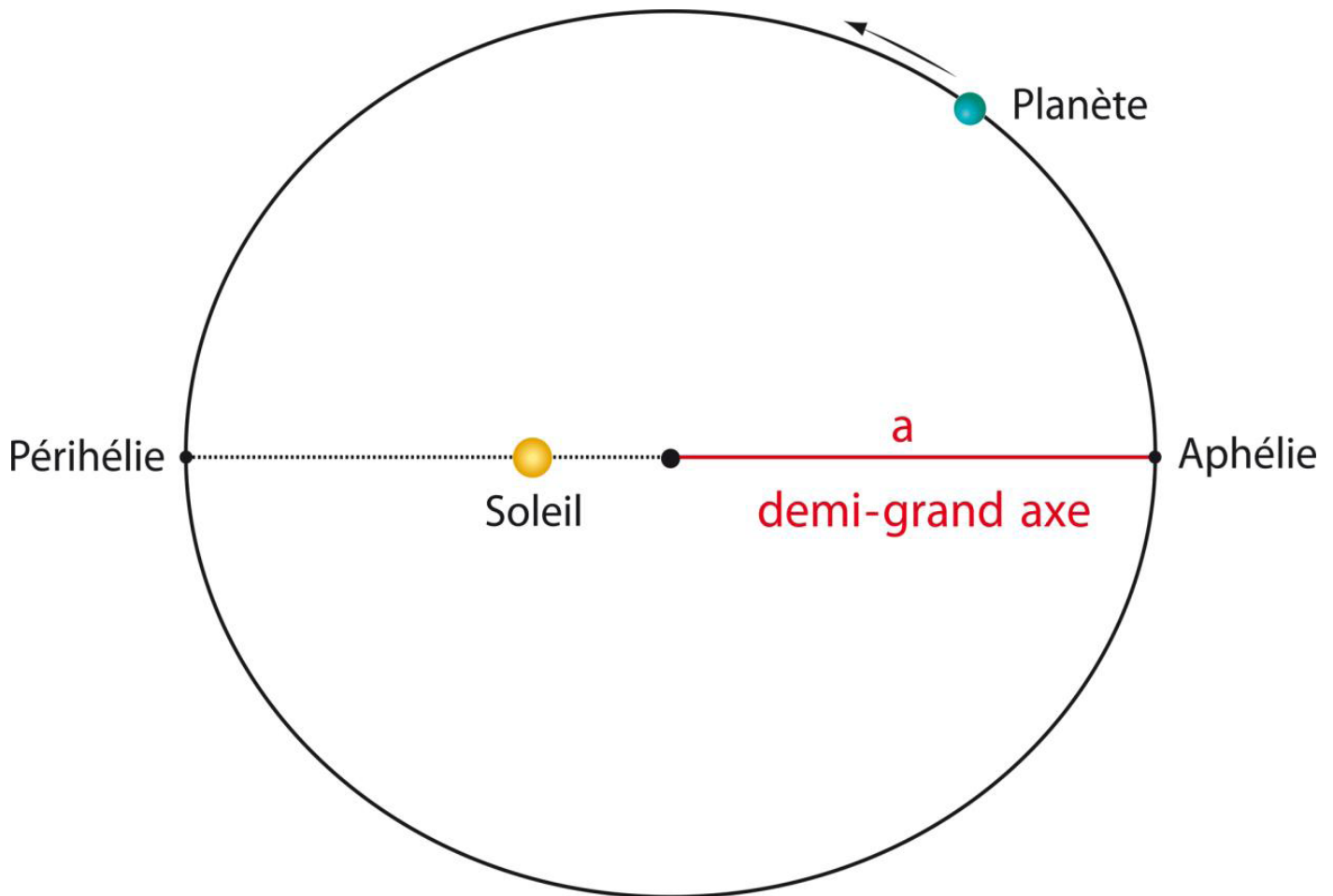
Première loi de Kepler

Les planètes décrivent autour du Soleil des ellipses dont le Soleil occupe l'un des foyers.

Comment introduire le concept d'ellipse ? C'est la forme que l'on perçoit en regardant un cercle en perspective ou la figure formée par l'ombre qu'un disque projette sur une surface plane. Le cercle n'est qu'un cas particulier l'ellipse.

Vous pouvez facilement construire une ellipse en mettant en pratique une définition mathématique de cet objet. Soient F et F' deux points distincts du plan. L'ensemble des points M qui vérifient $d(M,F) + d(M,F') = 2a$ définit une **ellipse** de **foyers** F et F' et de **grand axe** $2a$, d étant la distance entre les deux points entre parenthèses. Bref, l'ellipse est le lieu des points dont la somme des distances à deux points fixes est constante. Pour être plus clair, si l'on plante deux piquets dans le sol ou deux punaises sur une plaquette de liège (les deux foyers) et que l'on se munit d'une corde ou d'une ficelle non élastique (la somme constante) que l'on attache aux piquets ou aux deux punaises, le trajet que l'on parcourt ou que la pointe d'un feutre parcourt en maintenant la corde ou la ficelle tendue est une ellipse.





Cette figure théorique est perturbée par l'action gravitationnelle des autres corps du système solaire. Dans le cas de la Terre, les perturbateurs principaux sont la Lune, Jupiter, Vénus et Saturne.

L'aplatissement de l'ellipse est grandement exagéré sur le schéma ci-dessus ; les trajectoires de la plupart des planètes ne diffèrent que de très peu du cercle. Prenons le cas de la Terre et dessinons

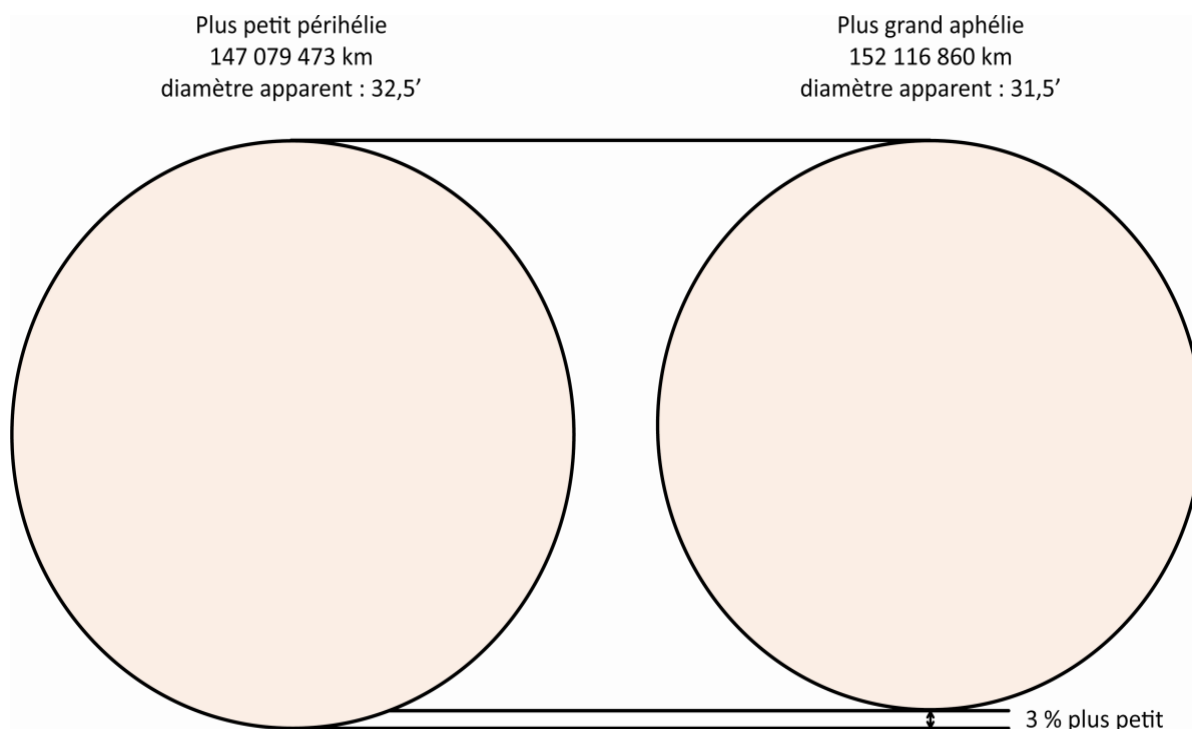
son orbite sous la forme d'un cercle de un mètre de rayon : l'ellipse serait contenue dans l'épaisseur du trait ! A l'œil nu, vous ne feriez pas la différence entre ce cercle et l'ellipse décrite par la Terre.

Toutefois, le Soleil n'occuperait pas le centre du cercle de un mètre de rayon, on le trouverait à 1,7 cm de celui-ci. Ainsi, au cours de sa révolution la distance séparant une planète du Soleil varie. C'est actuellement vers le soir du 3 janvier que la Terre est au plus près du Soleil (périhélie), à 147,1 millions de kilomètres et vers le matin du 5 juillet qu'elle en est au plus loin (aphélie), à 152,1 millions de kilomètres. Sur la période 1800 – 2050, les valeurs extrémales du périhélie et de l'aphélie furent atteintes respectivement le 1er janvier 1817 (147 079 473 km) et le 2 juillet 1829 (152 116 860 km).

Toutes les distances s'entendent depuis le centre de la Terre jusqu'au centre du Soleil.

En tout cas, c'est au début de l'hiver dans notre hémisphère que nous sommes au plus près du Soleil, et au début de l'été que nous en sommes le plus loin ! Les saisons ne trouvent ainsi pas leur cause dans la variation de la distance Terre – Soleil, car il y a un phénomène bien plus important en un lieu donné : la durée d'ensoleillement et l'angle d'incidence des rayons solaires dont l'origine commune est l'inclinaison de l'axe de rotation terrestre d'environ $23^{\circ} 26'$.

Cette variation de la distance qui nous sépare du Soleil se traduit par une variation du diamètre apparent de notre étoile dans le ciel, mais elle est indécélable à l'oeil nu. D'ailleurs, et malgré les apparences, l'angle sous lequel nous voyons le Soleil dans le ciel est petit, proche de un demi-degré ($0,5^\circ$ soit $30'$). C'est l'angle sous-tendu par une pièce de 1 euro vue depuis une distance de 2,50 m. Le diamètre apparent de l'astre du jour varie ainsi d'environ 3 %, entre $31,5'$ à l'aphélie et $32,5'$ au périhélie.



Rappel sur les angles

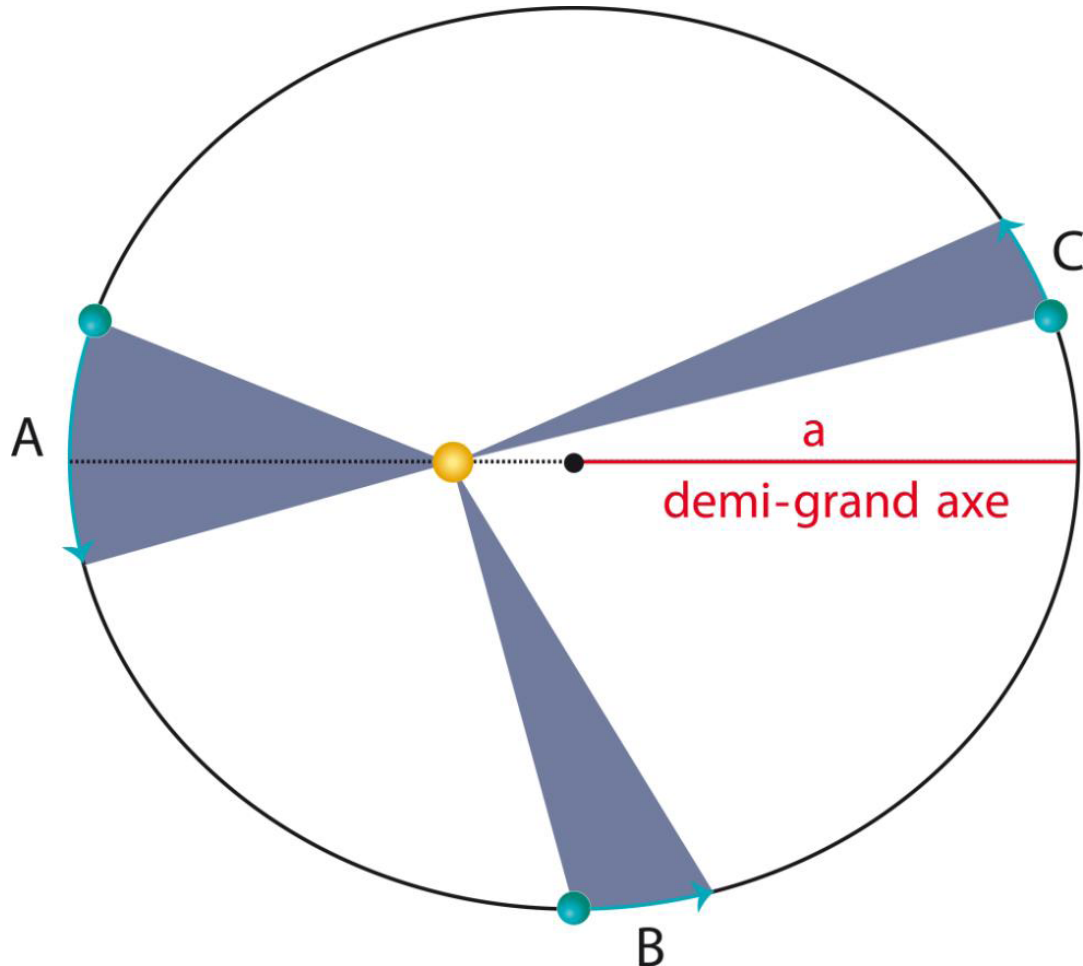
Quelques exemples de tailles et de diamètres apparents. Dans un degré, il y a 60 minutes d'arc ($60'$) et dans une minute d'arc, on compte 60 secondes d'arc ($60''$). Le pouvoir de résolution de l'oeil humain est d'environ $1'$. Cela signifie que deux points séparés par moins de $1'$ seront vus

Objet observé	Taille apparente
Distance angulaire entre l'extrémité du petit doigt et celle	Environ 20°
Distance angulaire entre l'extrémité du pouce et celle du	Environ 15°
Taille apparente du poing fermé (bras tendu)	Environ 10°
Largeur apparente de l'index (bras tendu)	Environ 1° , soit $60'$
Lune	De $29,3'$ à $33,5'$
Soleil	De $31,5'$ à $32,5'$
Vénus (planète)	De $9,5''$ à $65''$, soit $1' 5''$
Pouvoir de séparation de l'œil humain	Environ $1'$, soit $60''$

Le Soleil et la Lune exceptés, les planètes et les étoiles sont donc vus à l'oeil nu sous la forme de points. Des points plus ou moins brillants certes, mais cela reste des points.

Deuxième loi de Kepler

Le rayon vecteur reliant une planète au Soleil balaie des aires égales en des intervalles de temps égaux.



Les arcs d'ellipse A, B et C sont décrits dans le même temps puisque les surfaces en violet possèdent la même aire. **Par conséquent, une planète va d'autant plus vite qu'elle est proche du Soleil et bien sûr, d'autant moins vite qu'elle en est éloignée.**

Nous venons de voir que c'est en plein hiver que la Terre est au plus près du Soleil. Elle se déplace donc plus rapidement : l'hiver est la saison la plus courte dans notre hémisphère, ce que confirme le tableau suivant.

Saison	Hiver	Printemps	Été	Automne
Durée moyenne	89 jours 0 h 92	92 jours 18 h	93 jours 16 h	89 jours 20 h

Troisième loi de Kepler

Le rapport du cube du demi-grand axe (a) et du carré de la période de révolution (T) est une constante pour toutes les planètes.

Mathématiquement, cette troisième loi s'écrit

$$\frac{a^3}{T^2} = \text{cste}$$

Vérifions cette relation sur quelques planètes :

Planète	a (en ua*)	T (en année)	A^3/T^2
Vénus	0,723	0,615	1,00
Terre	1,00	1,00	1,00
Jupiter	5,20	11,9	0,993
Neptune	30,1	165	1,00

- ua pour *unité astronomique*, qui est *grosso modo* la distance moyenne Terre – Soleil, soit environ 150 millions de kilomètres.

Plus une planète est loin du Soleil, plus sa période de révolution est longue, non seulement parce que le chemin qu'elle doit parcourir est plus important, mais aussi parce qu'elle va moins vite.

Connaissant la période de révolution d'une planète, on peut déterminer le demi-grand axe de son orbite autour du Soleil. À titre d'exemple, intéressons-nous à Uranus. Elle effectue son tour du Soleil en quelques 84,3 ans. Prenons les conventions du tableau : nous obtiendrons a en unité astronomique si T est exprimé en année avec une constante égale à 1.

$$A = T^{2/3} = (84,3)^{2/3} = 19,2 \text{ unités astronomiques.}$$

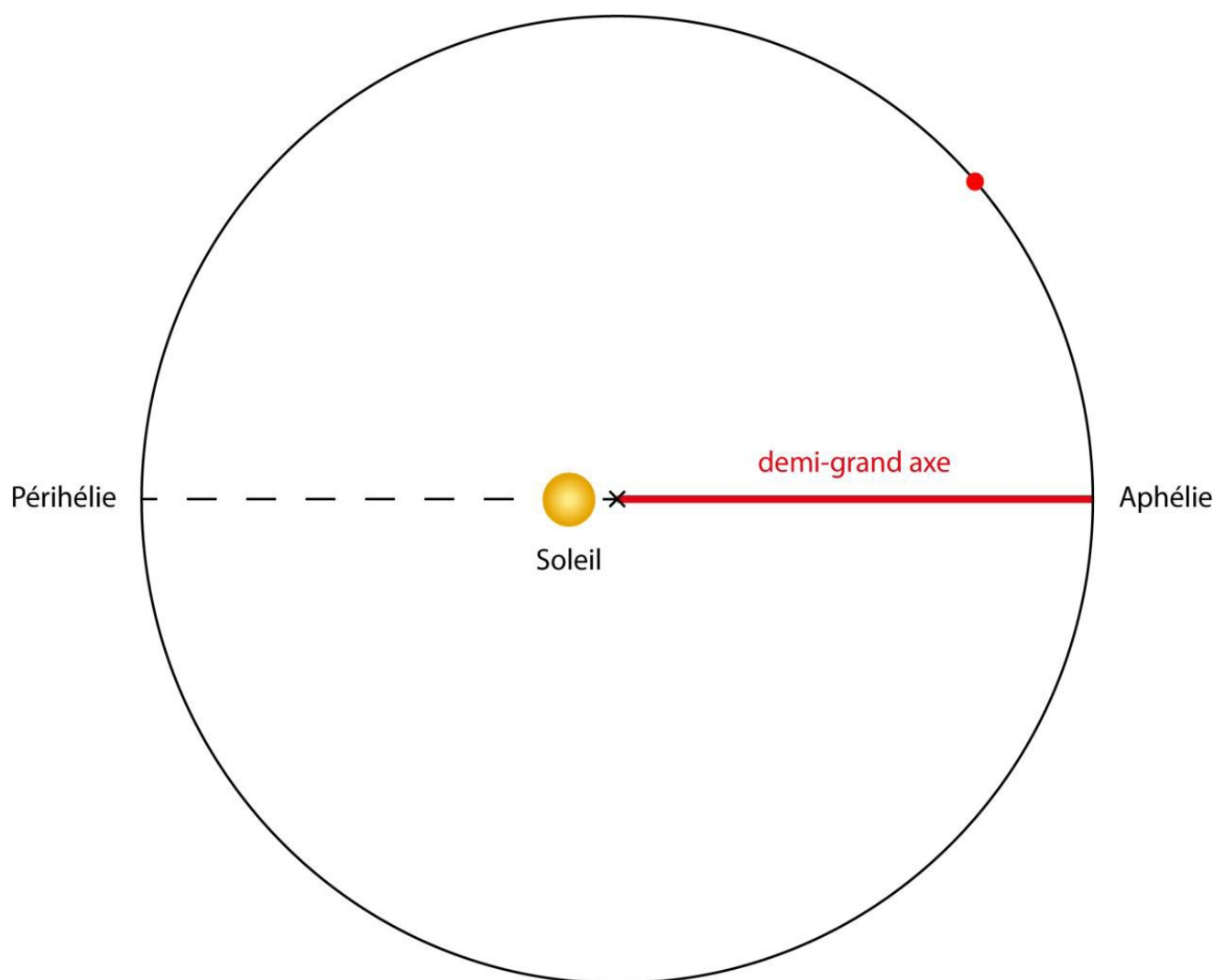
Le demi-grand axe de l'orbite d'Uranus est donc plus de dix-neuf fois plus grand que celui de la Terre.

L'orbite de la planète Mars

Le demi-grand axe de l'orbite martienne se monte à 1,524 unité astronomique (ua), soit 227,9 millions de kilomètres. Animée d'une vitesse moyenne de 24 km/s, Mars la parcourt en près de 687 jours terrestres de 24 h, ce qui équivaut à 668,6 jours martiens. En effet, la planète Rouge tourne sur elle-même un peu plus lentement que ne le fait la Terre ; son jour dure en moyenne 24 h 39 min 35 s.

Une année sur Mars dure donc un peu moins de deux de nos années.

L'excentricité de l'orbite martienne, qui mesure son écart au cercle, est près de six fois plus élevée que l'excentricité de l'orbite terrestre. Elle reste toutefois quasiment circulaire, mais le Soleil est nettement excentré comme le montre la figure suivante.



La véritable orbite de la planète Mars autour du Soleil.

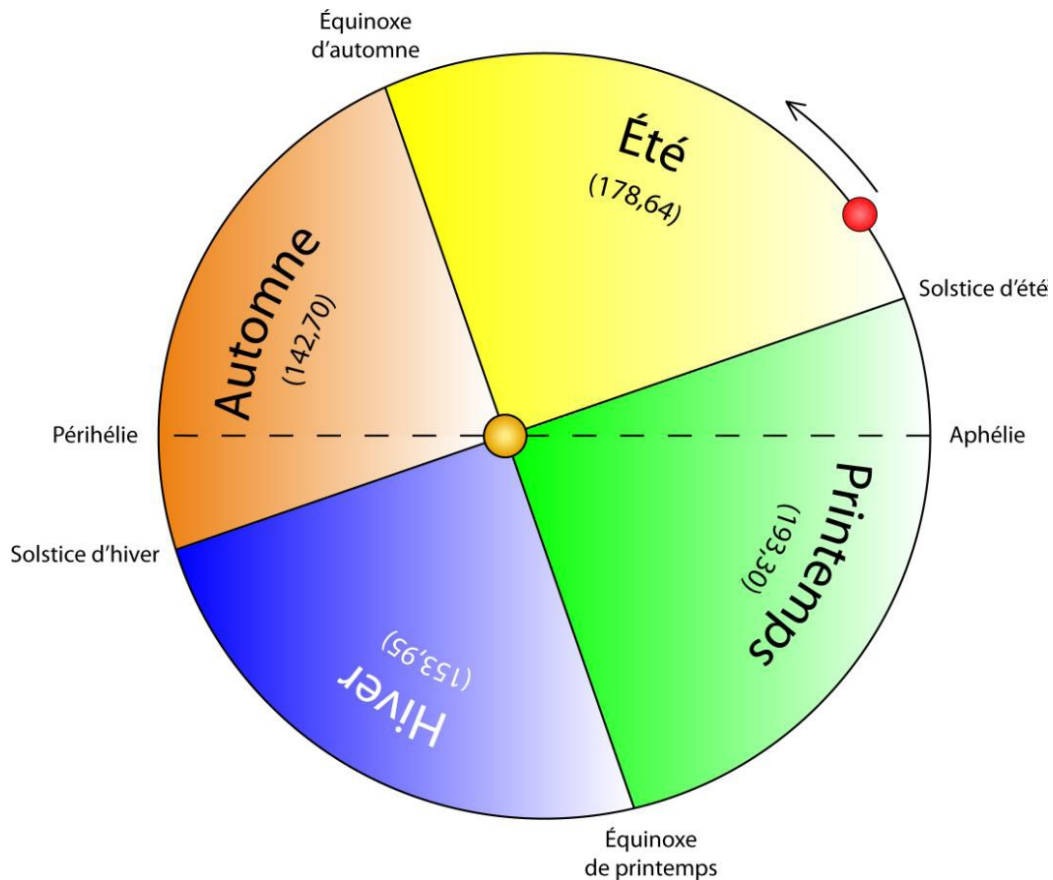
Les dimensions absolue et relative des deux astres ne sont pas respectées.

L'éloignement de Mars au Soleil fluctue entre 206,6 millions de kilomètres (1,381 ua) au périhélie et 249,2 millions de kilomètres (1,666 ua) à l'aphélie. Cette variation, considérable, a une conséquence importante sur la durée des saisons et sur le climat de la planète.

Des saisons de durée très inégale

Avec un axe de rotation incliné de $25^{\circ} 12'$ par rapport à la perpendiculaire au plan de son orbite, Mars connaît des saisons, opposées dans les hémisphères nord et sud. En vertu de la deuxième loi de Kepler et de la grande excentricité de son orbite, leur durée est fortement inégale. Dans l'hémisphère nord, l'automne dure moins de 143 jours martiens alors que le printemps

s'étale



Durées des saisons martiennes dans l'**hémisphère nord** de la planète, exprimées en jours

Des saisons plus marquées que sur Terre

La distance séparant le Soleil de la Terre n'influence pas notre climat car les variations de cette distance restent modestes. Sur Mars, il n'en est pas de même : entre le périhélie et l'aphélie, la quantité d'énergie solaire reçue par la planète chute de 45 % ! On remarque d'ailleurs que les grandes tempêtes de poussière, qui peuvent recouvrir l'ensemble de son globe, ne prennent place que lorsque Mars est proche de son périhélie.

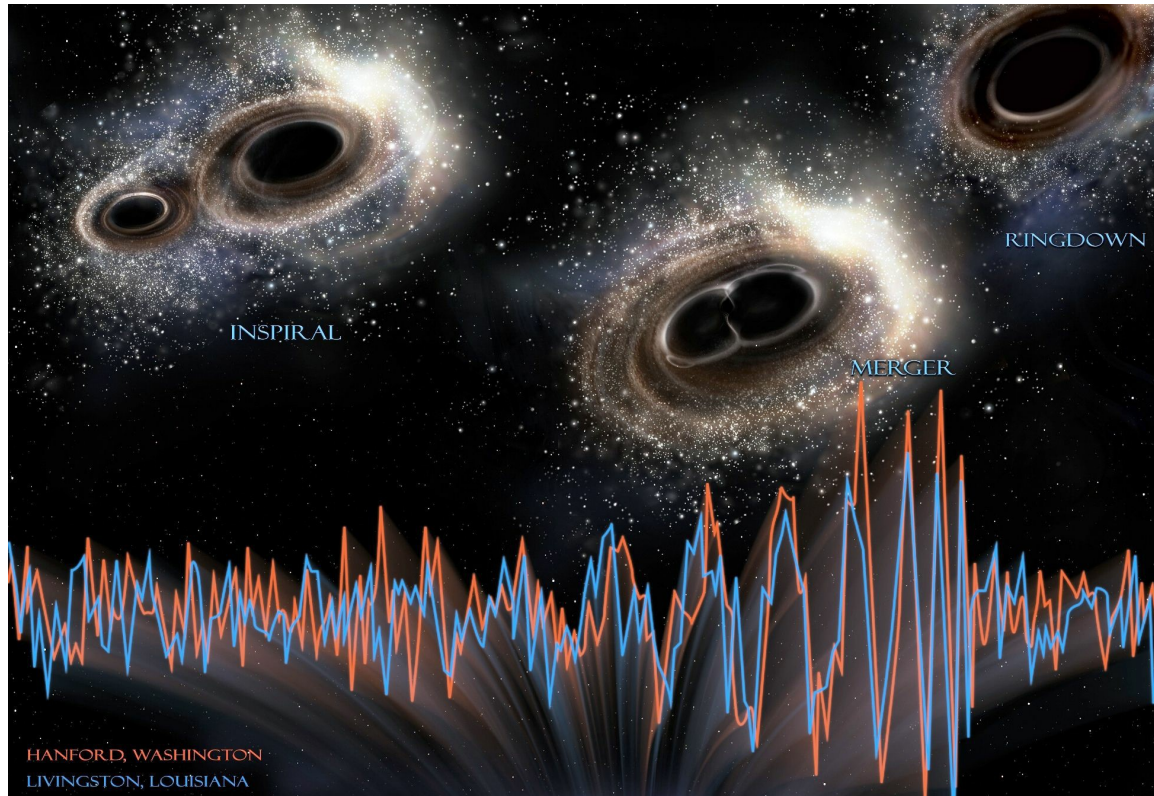
Mars passe au périhélie à la fin de l'automne boréal et à l'aphélie à la fin du printemps boréal. Ainsi, **les hivers sont doux et courts et les étés longs et frais dans l'hémisphère nord**. Inversement, **les hivers sont longs et froids dans l'hémisphère sud, et les étés, courts et chauds**.

Il convient évidemment de relativiser lorsque l'on décrit un « été chaud » sur la planète Rouge... au meilleur de la journée, la température sera légèrement positive (jusqu'à une bonne vingtaine de degrés Celsius) près de l'équateur, mais elle plongera de plusieurs dizaines de degrés au cours de la nuit ! Quant aux hivers froids de l'hémisphère sud, ils n'usurpent pas leur épithète puisque l'on a mesuré des températures aussi basses que -150°C près du pôle... Nous y reviendrons.

A SUIVRE

Ondes gravitationnelles : Einstein triomphe à nouveau

Depuis les années 1960, l'existence des ondes gravitationnelles prédite par Albert Einstein en 1916 ne faisait guère de doute pour les théoriciens. Elles viennent finalement d'être mise en évidence d'une façon spectaculaire grâce au détecteur Ligo. Cerise sur le gâteau, elles ont été émises par la fusion de deux trous noirs.



Inspiral, merger, ringdown : ce sont les noms anglais des trois étapes qui ont conduit deux trous noirs à se rapprocher en décrivant une spirale suite à des pertes d'énergies sous forme d'ondes gravitationnelles, puis à entrer en collision pour finalement donner un seul trou noir. L'horizon des événements de l'objet compact final a vibré, telle une cloche frappée, en émettant des ondes gravitationnelles. L'événement a duré moins d'une seconde. Les courbes montrent les signaux détectés par les deux interféromètres Ligo, à Handford et à Livingston, aux États-Unis, le 14 septembre 2015. © Ligo, NSF, Aurore Simonnet

C'est comme si l'univers avait voulu fêter le centenaire de la découverte de la théorie de la relativité générale par Albert Einstein en novembre 1915. Les membres des collaborations Ligo et Virgo viennent en effet de faire savoir qu'ils ont cosigné un article dans lequel ils mettent fin au suspens qui durait depuis quelques mois, alimenté par des rumeurs de détection directe des ondes gravitationnelles.

Le 14 septembre 2015, à 11 h 51, heure de Paris (9 h 51 TU), les deux interféromètres construits aux États-Unis et qui constituent le *Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory* (Ligo), ont bel et bien détecté le passage d'une onde gravitationnelle correspondant à la fusion de deux trous noirs de masses stellaires, conformément à ce que laissaient entendre les rumeurs depuis quelques semaines.

Les deux astres compacts qui sont entrés en collision avant de ne plus faire qu'un seul trou noir contenaient respectivement 29 et 36 masses solaires, selon les analyses du signal observé. Bien qu'il n'ait pas été possible de situer précisément la région de la voûte céleste où s'est produit cet événement cataclysmique, on sait déjà qu'elle se trouve dans l'hémisphère sud. On sait aussi que la collision s'est produite à environ 1,3 milliard d'années-lumière de la Voie lactée.

C'est vraiment une surprise car on ne s'attendait pas à détecter un événement aussi lointain avec Ligo. Mais les masses des deux trous noirs étaient suffisantes pour produire un signal détectable sur Terre.

Un événement 50 fois plus lumineux que l'univers observable

Le grand spécialiste des ondes gravitationnelles Kip Thorne, qui occupe la chaire Richard P. Feynman, de professeur de physique théorique émérite à Caltech, a déclaré que le phénomène, qui a converti l'équivalent de trois masses solaires en « lumière gravitationnelle » était, dans cette forme de rayonnement liée aux vibrations du tissu de l'espace-temps, 50 fois plus lumineux que l'ensemble des étoiles de l'univers observable.

C'est un formidable succès pour Thorne qui, avec ses collègues Rainer Weiss, professeur émérite de physique au MIT, et Ronald Drever, professeur de physique émérite à Caltech, a lancé l'impulsion qui a conduit au projet Ligo.

Succès que les trois hommes partagent évidemment avec les très nombreux ingénieurs et physiciens qui sont embarqués depuis des décennies dans la conception et la construction des observatoires gravitationnels que sont Ligo aux États-Unis et Virgo en Europe, comme l'explique un communiqué du CNRS.

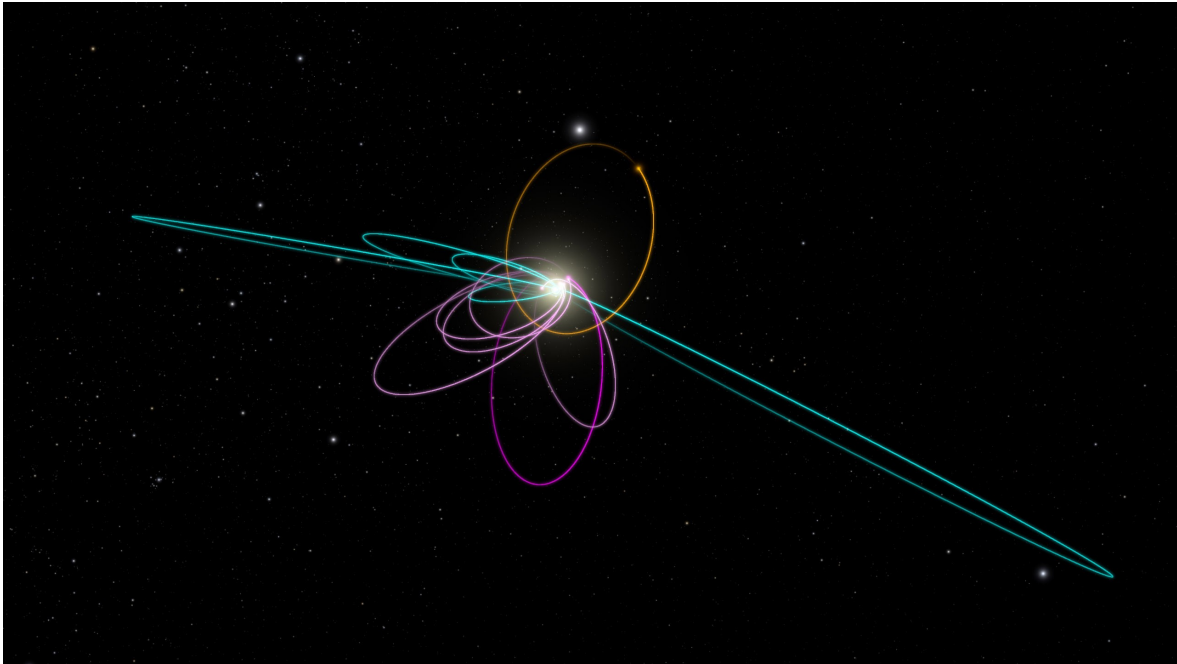
Une nouvelle ère très prometteuse pour l'astronomie s'est donc ouverte. Nous aurons l'occasion d'y revenir plus en profondeur, notamment avec une interview de Pierre Binétruy. Vous pouvez consulter aussi les explications et les commentaires de Jean-Pierre Luminet et d'Aurélien Barrau sur leurs blogs chez Futura-Sciences :

La lumière gravitationnelle (1/3) : principes de base

La lumière gravitationnelle (2/3) : de la barre à l'interféromètre

Vient-on vraiment de découvrir les ondes gravitationnelles ?

UNE NEUVIÈME PLANÈTE DANS LE SYSTÈME SOLAIRE ?



Une nouvelle planète, dix fois plus grosse que la Terre, a-t-elle été découverte par les astronomes américains ? Les orbites particulières de deux familles de transneptuniens, ici en magenta et en bleu, semblent le montrer. Si la nouvelle planète existe, elle tournerait sur l'orbite représentée en jaune. Document Brown/Batygin/Caltech.

Immédiatement, on pense à John Adams et Urbain Le Verrier, qui, en 1846, prédirent l'existence de la planète Neptune. Un triomphe de cette véritable conquête de l'esprit qu'est l'astronomie : c'est en étudiant les perturbations gravitationnelles de Uranus que Adams et Le Verrier, en utilisant les équations de la gravitation universelle de Isaac Newton, arrivèrent à la conclusion qu'une planète géante, invisible, tournait à la frontière du système solaire... Ils avaient raison : Neptune fut découverte à Berlin par Johann Galle le 23 septembre 1846. **Alors, lorsque Mike Brown et Konstantin Batygin** annoncent, ce 20 janvier 2016, qu'il existe peut-être une planète inconnue aux confins du système solaire, on se dit « pourquoi pas ? ». **Reprenons depuis le début.** Cinq planètes sont connues des Hommes depuis l'antiquité, car elles sont très brillantes et bien visibles à l'œil nu. En partant du Soleil : Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne. Uranus a été découverte par William Herschel et par hasard, au télescope, en 1781. Enfin, après Neptune, une dernière planète, découverte en 1930 par Clyde Tombaugh, Pluton, a symboliquement clos le système solaire jusqu'en 2006. **A cette date, les astronomes**, dont un certain Mike Brown, ont décidé de détrôner Pluton de son statut de planète. Avec raison : ce petit corps quatre cents fois moins massif que la Terre est plutôt un astéroïde de glace, membre d'une famille probablement immense, dont on connaît déjà quelques centaines d'exemplaires, les Transneptuniens. **Le système solaire compte donc officiellement huit planètes**, et des millions de petits corps, comètes, astéroïdes et « planètes naines », comme Pluton, Cérès, Eris, Makemake, Haumea, Sedna, Quaoar, Orcus, Varuna...

Alors quand Mike Brown et Konstantin Batygin annoncent la possible découverte d'une « neuvième planète » dans le système solaire, forcément, la nouvelle enflamme la planète entière ou presque... D'autant que Mike Brown n'est pas un inconnu : il a découvert, entre autres, la planète naine Eris, et il connaît parfaitement les confins du système solaire. Et si Brown est un observateur, Batygin, quant à lui, est un théoricien : une paire idéale pour explorer le cosmos. **Alors, cette nouvelle planète, à quoi ressemble t-elle ?** A rien : les astronomes ne l'ont pas observée, mais ont seulement annoncé sa possible existence. De leurs calculs, ils en ont tiré un bien surprenant portrait : l'astre aurait une masse dix fois supérieure à celle de la Terre, et tournerait sur une orbite elliptique l'approchant à environ 30 milliards de kilomètres et l'éloignant jusqu'à 150 milliards de kilomètres, ce qui correspond à deux cents fois et mille fois la distance de la Terre au Soleil !

Mais que ferait une planète à une telle distance ?

Il est certain que l'objet baptisé « Planète 9 » par les deux chercheurs, n'aurait pu se former aussi loin du Soleil, le disque de gaz et de poussières tournant autour de notre étoile lors de sa formation n'étant pas assez dense à cette distance. Mais la « Planète 9 » aurait pu être expulsée par le grand jeu de billard gravitationnel des origines, qui a donné sa structure actuelle à notre système.

Mike Brown et Konstantin Batygin, dans leur article présentant leur possible découverte, expliquent que c'est l'étude des orbites d'astres très lointains, qui les a intrigué : les orbites de six objets, les transneptuniens 2007 TG422, 2013 RF98, 2004 VN112, 2012 VP113, 2012 GB174 et Sedna, convergent toutes vers le même point autour du Soleil, leur périhélie, et ces orbites sont toutes situées dans un plan voisin, comme si ces astres étaient « guidés » par une masse invisible. Plus : d'après leurs simulations, la nouvelle planète devrait aussi influencer d'autres transneptuniens, en leur affectant une orbite perpendiculaire. Or, de tels objets existent...

L'observation, bien réelle, elle, de ces objets célestes et l'analyse de leurs orbites suffit-elle à démontrer l'existence de la « Planète 9 » ?

Non. Il faudra, d'abord, aux chercheurs augmenter leur échantillon d'objets aux orbites lointaines, pour vérifier que cette convergence observée sur les six astres demeurent vraie pour plus de corps. Et puis, surtout, invoquer d'autres causes à ces orbites particulières. Se pourrait-il par exemple que le passage d'une étoile non loin du système solaire, dans le passé, ait perturbé les orbites des transneptuniens ? **Et puis, surtout**, il faudrait prouver que cette planète 9 existe bel et bien... en l'observant⁵. Quelques mois ont suffi à Johann Galle, en 1846, pour montrer que la prédiction de Adams et Le Verrier était vérifiée...

Pour la Planète 9, ce sera une autre paire de manches : Mike Brown et Konstantin Batygin n'indiquent pas précisément où « leur » planète pourrait bien se nicher, il faudra aux astronomes scanner une surface du ciel immense, avec, de plus, le risque, si l'astre est plus petit ou plus lointain que prévu, qu'il ne soit pas détectable avec les instruments d'aujourd'hui... En effet, circulant sur une orbite très elliptique, la Planète 9, si elle existe, et si elle a à peu près la taille de Neptune, aurait déjà du être observée si elle se trouve actuellement à sa distance minimale, c'est à dire à environ 30 milliards de kilomètres : les astronomes disent que l'astre aurait alors une magnitude de 16, ce qui, même pour un amateur, est très brillant : un astre de magnitude 16 est dix mille fois moins lumineux que la plus pâle étoile visible à l'œil nu, mais est très facile à photographier avec de modestes instruments à grand champ...

En revanche, si la Planète 9 se trouvait à sa distance maximale, disons 150 milliards de kilomètres, son éclat avoisinerait 23 ou 24... Un astre aussi faible est bien plus difficile à détecter. Enfin, si la prédiction de Mike Brown et Konstantin Batygin était seulement en partie exacte, et que la Planète 9 était tout à la fois plus petite et plus lointaine, elle pourrait échapper encore de nombreuses années aux astronomes.

Que la Planète 9 existe ou non, et au delà de l'étude théorique très élégante de Brown et Batygin, tous les astronomes s'entendent pour affirmer que le système solaire externe recèle encore des trésors... La sonde New Horizons a révélé l'étourdissante richesse du couple planétaire Pluton-Charon et file aujourd'hui vers un nouveau transneptunien, [2014 MU69](#) ; des centaines, des milliers d'autres astres attendent encore d'être découverts. Et parmi eux, une planète ?

[Serge Brunier](#)

Lire, voir, sortir



Voici le lien pour les images en quasi direct de notre caméra Fripon (toutes les 10 minutes).

http://ceres.geol.u-psud.fr/fripon/IMG/jpg/stations/RT_FRBR04-1024x768.jpg

A vous d'expliquer l'orientation (caméra Fish-eyes orientée vers le ciel...)



Château d'eau

De Kersauz

rue Guillemette le Barbier
56730 Saint Gildas de Rhuys

Renseignements:

Téléphone : 06 14 59 98 96

ou 06 07 80 84 86

Messagerie

clubastrorhuys@gmail.com

Le club est ouvert à tous (adultes et enfants).

Il se réunit les jeudis de 18h à 20h

Site Web : <http://astro-rhuys.blogspot.fr/>