



MEILLEURS VOEUX 2015

Le ciel de janvier 2015

Les phénomènes du mois :

Les temps sont donnés en heure normale pour Nantes

jj hh:mm

Sommaire:

- Le ciel du mois
- essaims étoiles filantes
comètes
- Les constellations
- Planètes,
- Carte du ciel
- La Lune
- La Sonde New-Horizons
- Rotation de la Terre sur
elle-même et distance
Terre-Lune
- Des livres à lire

- 02 23:58 Transits multiples sur Jupiter : deux ombres de satellites.
- 03 00:45 Transits multiples sur Jupiter : un satellite et deux ombres de satellites.
- 03 01:19 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et deux ombres de satellites.
- 03 04:20 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 03 22:01 Pluie d'étoiles filantes : Quadrantides (120 météores/heure au zénith; durée = 16,0 jours)
- 04 00:32 CONJONCTION entre Pluton et le Soleil
- 04 07:00 La Terre à son périhélie (distance au Soleil = 0,98328 UA)
- 04 20:13 Début de l'occultation de 26 Gem (magn. = 5,20)
- 04 21:19 Fin de l'occultation de 26 Gem (magn. = 5,20)
- 04 21:24 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites.
- 05 05:53 PLEINE LUNE
- 05 06:05 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 08 02:55 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 08 05:46 Rapprochement entre la Lune et Jupiter
- 08 21:52 Fin de l'occultation de 29-pi Leo (magn. = 4,68)
- 08 23:10 Rapprochement entre la Lune et Régulus
- 09 19:17 Lune à l'apogée (distance géoc. = 405408 km)
- 09 20:47 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux

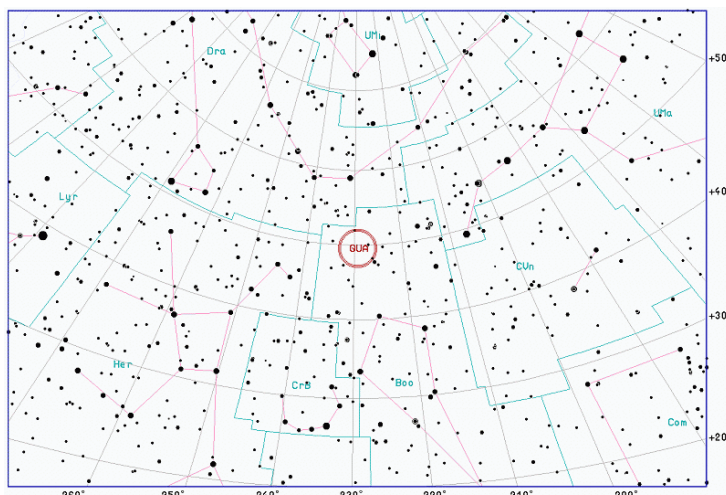
jj hh:mm

- 10 02:18 Transits multiples sur Jupiter : deux ombres de satellites.
- 10 02:30 Transits multiples sur Jupiter : un satellite et deux ombres de satellites.
- 10 03:38 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et deux ombres de satellites.
- 10 19:35 Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle
- 10 23:44 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 11 22:20 Transits multiples sur Jupiter : un satellite et deux ombres de satellites.
- 13 10:47 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
- 13 20:33 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 13 21:56 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 15 00:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION EST de Mercure (18,9°)
- 16 06:44 Opposition de l'astéroïde 69 Hesperia avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,476 UA; magn. = 10,4)
- 17 04:54 Transits multiples sur Jupiter : un satellite et deux ombres de satellites.
- 17 05:55 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et deux ombres de satellites.
- 19 06:44 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 20 00:24 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
- 20 01:16 Rapprochement entre Mars et Neptune (dist. topocentrique centre à centre = 0,2°)
- 20 14:14 NOUVELLE LUNE
- 21 18:26 Rapprochement entre la Lune et Mercure (dist. topocentrique centre à centre = 2,3°)
- 21 21:06 Lune au périégée (distance géoc. = 359645 km)
- 21 22:00 Mercure à son périhélie (distance au Soleil = 0,30750 UA)
- 22 20:21 Début de l'occultation de 43-thêta Aqr, Ancha, (magn. = 4,17)
- 24 07:31 Transits multiples sur Jupiter : un satellite et deux ombres de satellites.
- 24 08:11 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
- 27 05:48 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE
- 27 20:49 Transits multiples sur Jupiter : un satellite et deux ombres de satellites.
- 28 04:40 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 30 00:20 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 30 04:02 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
- 30 09:04 Opposition de l'astéroïde 3 Juno avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,306 UA; magn. = 8,2)
- 30 14:45 CONJONCTION INFÉRIEURE de Mercure avec le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 3,5°)
- 31 01:29 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

Etoiles filantes essaims et Comètes

Les Quadrantides (QUA) sont actives les premiers jours de l'année. Le taux horaire moyen (ZHR) est variable. Normalement de 120 météores par heure, le taux peut varier entre 60 et 200 par heure.

L'essaim météoritique des Quadrantides, observé pour la première fois en 1825, tire son nom du fait que les étoiles filantes semblent provenir d'un même point du ciel (le radiant) situé au nord de l'étoile *beta Bootis* (Nekkar), dans la région du ciel où l'astronome français Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande avait placé, au XVIII^e siècle, la constellation du Quadrant mural. Le radiant forme un triangle avec les étoiles *phi Herculis* et *beta Bootis*.



L'astéroïde 2003 EH1 semble être un sérieux candidat comme parent de l'essaim des Quadrantides.

Période d'activité : du 28 Décembre au 12 Janvier Maximum : 04 Janvier

Longitude solaire (lambda) : 283.16° position du radiant au moment du maximum

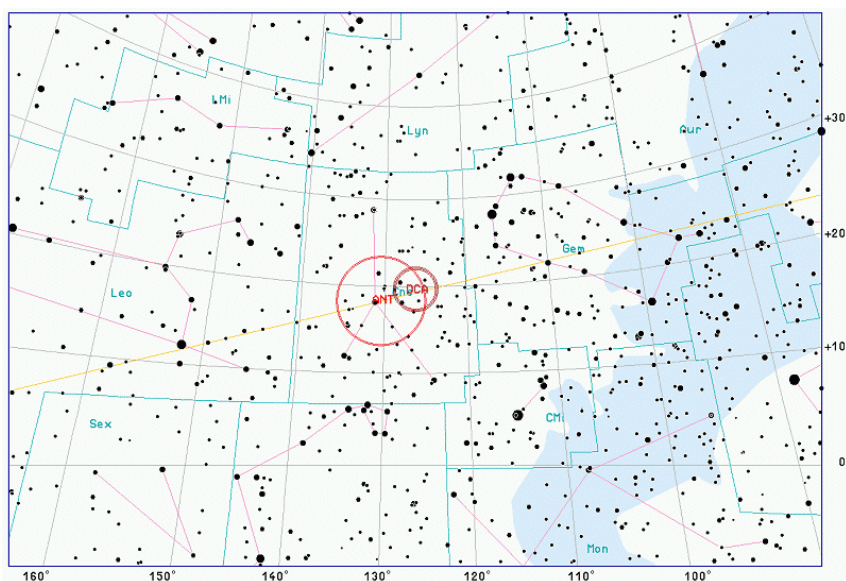
ascension droite (alpha) : 230° déclinaison (delta) : +49° Vitesse (en km/s) : 41 r : 2.1

ZHR : 120 (peut varier ~60-200)

Astéroïde associé : 2003 EH1

Le radiant des delta-Cancrides (DCA) au moment du maximum d'activité de l'essaim est situé environ au même endroit que l'amas d'étoiles M44, l'amas de la Crèche. L'essaim produit de faibles météores lents, d'une vitesse de 30 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est de 4 météores par heure au moment du maximum.

Les premières détection de cet essaim semblent avoir eu lieu en 1872 par les membres de l'Italian Meteoric Association., mais la preuve solide de l'existence de l'essaim a été fournie en 1971.



Période d'activité : du 01 au 24 Janvier Maximum : 17 Janvier

Longitude solaire (lambda) : 297° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (alpha) : 130° déclinaison (delta) : +20° Vitesse (en km/s) : 30 r : 3.0

ZHR : 4

Comète associée : C/1931 P1 (Ryves) ?

Principales constellations du soir et objets remarquables

Nota : () le mode d'observation proposé est le minimal mais il est évident qu'un équipement plus performant permet une meilleure observation (un objet observable à l'oeil nu sera mieux vu avec une paire de jumelles, un autre accessible aux simples jumelles sera mieux appréciable dans un petit télescope).*

Le Verseau (Aquarius) et Le Poisson Austral (Piscis Austrinus)

Cette constellation du Zodiaque évoque Ganymède, jeune garçon enlevé par Jupiter pour servir l'eau à sa table. Le Poisson Austral (nommé ainsi pour le distinguer de la constellation des Poissons) nage en remontant le filet d'eau qui s'écoule de la cruche du Verseau. On y trouve l'étoile très brillante (presque égale à Deneb en magnitude) Fomalhaut, "la bouche du poisson" en arabe. Des observations dans l'infrarouge ont démontré la présence autour d'elle d'un disque de "poussière" indiquant que c'est une étoile assez jeune (200 à 300 millions d'années) susceptible de posséder des planètes en orbite (peut-être en cours de formation) Observation aux jumelles* : M2 (amas globulaire)

Pégase (Pégasus) Andromède(Andromeda)

Fille de Céphée et Cassiopée, sa mère qui vanta tant sa beauté qu'elle attira le courroux de Poséïdon sur cette princesse. Vouée à périr sous les crocs du monstre marin, enchaînée à un rocher face à la mer, elle ne dut son salut qu'au courage de Persée (et la rapidité de Pégase). L'objet M31 qu'on y trouve est tout à fait extraordinaire : c'est la grande galaxie la plus proche de nous, mais à près de 2,5 millions d'années-lumière, c'est l'objet le plus lointain que l'on puisse observer à l'oeil nu. Si notre vue était plus sensible, nous la verrions comme une très grande ellipse dans le ciel (environ 6 fois la taille de la pleine lune en longueur) Observation visuelle* : M31 (galaxie)

Le Triangle(Triangulum)

Cette petite constellation serait sans intérêt si on n'y trouvait M33, autre grande galaxie de notre groupe local, comme M31. Située à une distance comparable, elle est plus difficile à voir car elle se présente de face, donc avec une luminosité beaucoup plus diffuse. Elle serait visible à l'oeil nu dans un ciel de très bonne qualité (sans pollution lumineuse). Observation aux jumelles* : M33 (galaxie spirale)

La Baleine(Cetus) Les Poissons(Pisces)

Cette constellation était en fait le "monstre marin" (Cetus, d'où vient "cétacé") mais les chrétiens et Jonas sont passés par là... Son étoile Mira (l'Admirable, la Magnifique), située en son milieu (et pointée par le "V" des Poissons) est particulièrement remarquable car c'est une étoile variable à période très longue (11 mois environ) qui passe d'une grande brillance à son maximum (analogue aux 7 étoiles principales de la Grande Ourse) à une extinction progressive (invisible à l'oeil nu pendant environ la moitié de son cycle). Ce phénomène exceptionnel lui a valu son nom. Observation visuelle : Mira (étoile variable)

Cette constellation du Zodiaque est inspirée de la légende d'Aphrodite et d'Eros qui, effrayés par le monstre Typhon pendant leur bain, se transformèrent en deux poissons attachés par la queue pour ne pas se perdre (c'est aussi de cette façon que les poissons étaient vendus à l'étal du marché dans l'Antiquité). Difficiles à discerner car leurs étoiles ne sont pas très brillantes, ils sont situés de part et d'autre du "grand carré" de Pégase. Le "V" qu'ils forment pointe presque juste sur la fameuse étoile Mira de la Baleine.

Constellation "vedette" du ciel de l'automne, il nous raconte la légende d'Andromède avec les constellations voisines Céphée, Cassiopée, Andromède, Persée et la Baleine (en fait le "monstre marin" pour les Grecs). Pégase est né de la rencontre du sang de la Méduse (à la tête tranchée par Persée) et de l'eau de mer. Il est représenté dans le ciel jaillissant de l'eau et les constellations situées sous lui sont des éléments aquatiques (les Poissons et la Baleine). Il est facilement reconnaissable au "grand carré" qu'il forme dans le ciel, vide de toute étoile brillante. L'amas globulaire M15 signalé ci-dessous est assez petit. Sur la carte nous avons signalé l'étoile 51 de cette constellation (cette numérotation correspond à la cartographie de Flamsteed publiée au XVIIIème siècle par cet astronome anglais contemporain de Newton). En effet, c'est autour d'elle qu'orbite la première exoplanète découverte en 1995 par une équipe franco-suisse à l'aide du télescope de 1,93m de l'Observatoire de Haute-Provence. Une exoplanète est une planète orbitant autour d'une autre étoile que notre Soleil. On ne peut connaître son existence que par des méthodes indirectes, nos technologies actuelles ne permettant pas de les "voir" directement. A ce jour, nous connaissons environ 1.700 exoplanètes (+700 en un an), mais environ 2.900 observations sont en attente de confirmation, notamment celles détectées par la sonde spécialisée Kepler de la Nasa. En 2013, une étude réalisée par des astrophysiciens français démontrerait (statistiquement) que notre galaxie, la Voie Lactée, compte probablement au moins 100 milliards de planètes. Observation aux jumelles* : M15 (amas globulaire)

Persée(Perseus)

Héros (en grec "le pilleur") qui a sauvé la vie d'Andromède. D'après la légende, il tombe amoureux de cette princesse et obtient de son père Céphée la promesse de l'épouser s'il arrive à la sauver. La seule solution qu'il trouve alors est d'aller tuer la Méduse, dont la simple vue "pétrifiait" (au sens littéral : "transformait en pierre"), et de lui couper la tête pour la mettre dans un sac. Le sang ayant coulé jusqu'à la mer donna naissance à Pégase sur lequel il chevauche à tire d'ailes pour arriver juste au moment où le monstre marin (la Baleine) allait dévorer Andromède. En sortant la tête de la Méduse du sac, il pétrifie le monstre au moment où il jaillit des flots pour saisir sa victime. Dans le ciel, Persée est représenté tenant à la main la tête de la Méduse figurée par Algol (l'Ogre) et le petit amas qui l'entoure. Il est curieux de noter que la variation d'éclat d'une étoile (en 3j environ ici), mystérieuse dans l'Antiquité a pu conduire à la considérer comme malfaisante ou au contraire admirable (voir Mira de la Baleine). L'objet M34 indiqué ci-dessous est un amas ouvert dont la grande taille rend le repérage très facile, presque à mi-chemin entre l'étoile Gamma d'Andromède (une double orange/bleue intéressante au télescope) et Algol. Observation aux jumelles* : M34 (amas ouvert)

Eridan

Cette constellation très longue et sinueuse figure un fleuve mythique (parfois identifié au Pô, parfois au Rhône) dans lequel serait tombé Phaëton à la fin de sa course aventureuse le jour où il avait tenté de conduire le char de son père Phébus (le Soleil).

Le Taureau(Taurus)

Inspirée par la légende d'Europe, le Taureau (métamorphose de Zeus pour la séduire) est une constellation du Zodiaque. Elle est caractérisée par le V formé par l'amas très étendu des Hyades qui forme sa tête, avec Aldébaran représentant son oeil droit, d'une couleur orangée très caractéristique (c'est une "géante rouge", étoile en fin de vie). Ce rapprochement montre bien le caractère arbitraire des constellations car Aldébaran (65 al environ) est deux fois plus proche que les Hyades (130 al environ) avec lesquels on l'associe. Les Pléiades (M45) sont un petit amas d'étoiles jeunes bleutées (50 à 100 millions d'années seulement) et, suivant son acuité visuelle, on peut distinguer de 5 à 9 étoiles à l'oeil nu dans ce groupe qui constitue un test. Le Taureau illustre bien l'évolution des étoiles : avec les "jeunes" Pléiades, la "vieille" Aldébaran, et la fameuse nébuleuse du Crabe (M1), véritable "cadavre" stellaire issu de l'explosion violente d'une supernova observée le 4 juillet 1054 par les chinois. Observation visuelle* : Aldébaran (géante rouge), Les Pléiades/M45 (amas ouvert). Observation avec instruments (lunette/télescope) : M1 (nébuleuse, reste de supernova).

Le Bélier(Aries)

Cette constellation du Zodiaque évoque le fameux bélier qui était couvert de la Toison d'Or que les argonautes allèrent conquérir avec le navire Argo (énorme constellation qui a été découpée en Poupe, Carène et Voiles au XVIIIème siècle pour des raisons pratiques).

Orion

De l'avis de nombreux astronomes, Orion est la plus belle constellation du ciel avec sa silhouette humaine facilement identifiable. Dans le ciel, ce chasseur affronte le Taureau muni d'une toison et d'une massue. Selon la légende, Diane le fit piquer par le Scorpion pour calmer ses ardeurs amoureuses (ces deux constellations, opposées sur la voûte céleste ne peuvent jamais se voir simultanément). Son amour secret avec Eos (Aurore), déesse des crépuscules, fut révélé par Apollon à leur grande honte et cela expliquerait le rougissement du ciel au crépuscule quand Orion apparaît dans le ciel d'automne. A l'inverse quand le printemps voit disparaître Orion du ciel avant le matin, Aurore pleure son amour absent et cela provoquerait l'apparition de la rosée matinale... Comme Orion est au méridien (plein sud) en milieu de nuit vers Noël, les trois étoiles qui forment sa ceinture sont parfois appelées "les rois mages". Dans son baudrier se situe la nébuleuse M42, la plus belle et la plus brillante du ciel boréal, où de nouvelles étoiles sont en train de naître. Orion étant la constellation la plus remarquable du ciel d'hiver, on peut facilement repérer toutes ses voisines en parcourant le "Grand G de l'hiver" qui lie les étoiles les plus brillantes du ciel à cette époque : Aldébaran, Capella, Castor, Pollux, Procyon (non visible sur la carte), Sirius, Rigel, Bellatrix et Betelgeuse. On peut remarquer les différences de nuances entre ces étoiles, certaines étant plutôt orangées (Aldébaran et Betelgeuse notamment qui sont de vieilles géantes rouges), d'autres bleutées (Sirius, Rigel et Bellatrix). Observation aux jumelles* : M42 (nébuleuse).

Le Cocher(Auriga)

La référence mythologique grecque de cette constellation n'est pas très claire (multiples versions) et peut-être faut-il plutôt remonter à des sources antérieures pour y voir la référence au "char" que les babyloniens plaçaient à cette endroit en nommant "cocher" son étoile principale. Aujourd'hui nommée Capella (la chèvre) elle est censée représenter la chèvre Amalthée qui servit de nourrice à Zeus. Comme la Voie Lactée traverse cette constellation, on peut y observer de nombreux objets dont les trois amas ouverts signalés ci-dessous (dans l'ordre de leur place dans le ciel, de l'extérieur vers l'intérieur). Observation aux jumelles* : M37 (amas ouvert), M36 (amas ouvert), M38 (amas ouvert).

Les Gémeaux(Gemini)

Inspirée par la légende des deux demi-frères Castor et Pollux, cette constellation du Zodiaque évoquent deux silhouettes humaines côte à côte. Leur nom sont maintenant utilisés pour leur deux étoiles principales figurant leurs têtes. A savoir : pour les nommer sans erreur, il suffit de se souvenir que Castor, avec un "C", est du côté de Capella (du Cocher, voir plus haut). Dans les pieds de Castor, on peut facilement situer l'amas ouvert M35 assez remarquable (analogue à ceux du Cocher). Observation aux jumelles* : M35 (amas ouvert).

Le Grand Chien(Canis Major)

La constellation du Chien qui accompagne le chasseur Orion contient Sirius, l'étoile la plus brillante du ciel nocturne. Appelée auparavant Canicule chez les romains (Canis = chien), elle nous a donné le terme "canicule" car en cette période la plus chaude de l'été, elle leur apparaissait brièvement à l'aube. Elle est tellement brillante que les turbulences atmosphériques nous la font souvent voir comme dans un clignotement de couleurs variées. Dans la constellation voisine du Petit Chien, l'étoile principale Procyon doit son nom au fait qu'elle se lève un peu avant l'apparition du Grand Chien (Pro Cyon = avant le chien en grec).

Visibilité des planètes

Mercure Trop proche du Soleil pour être observable ce mois. (Ophiuchus, Sagittaire)

Vénus : se dégage du crépuscule. Elle se couche le 31 à 18^h 50^m, soit 2^h 04^m après le Soleil (Sagittaire)

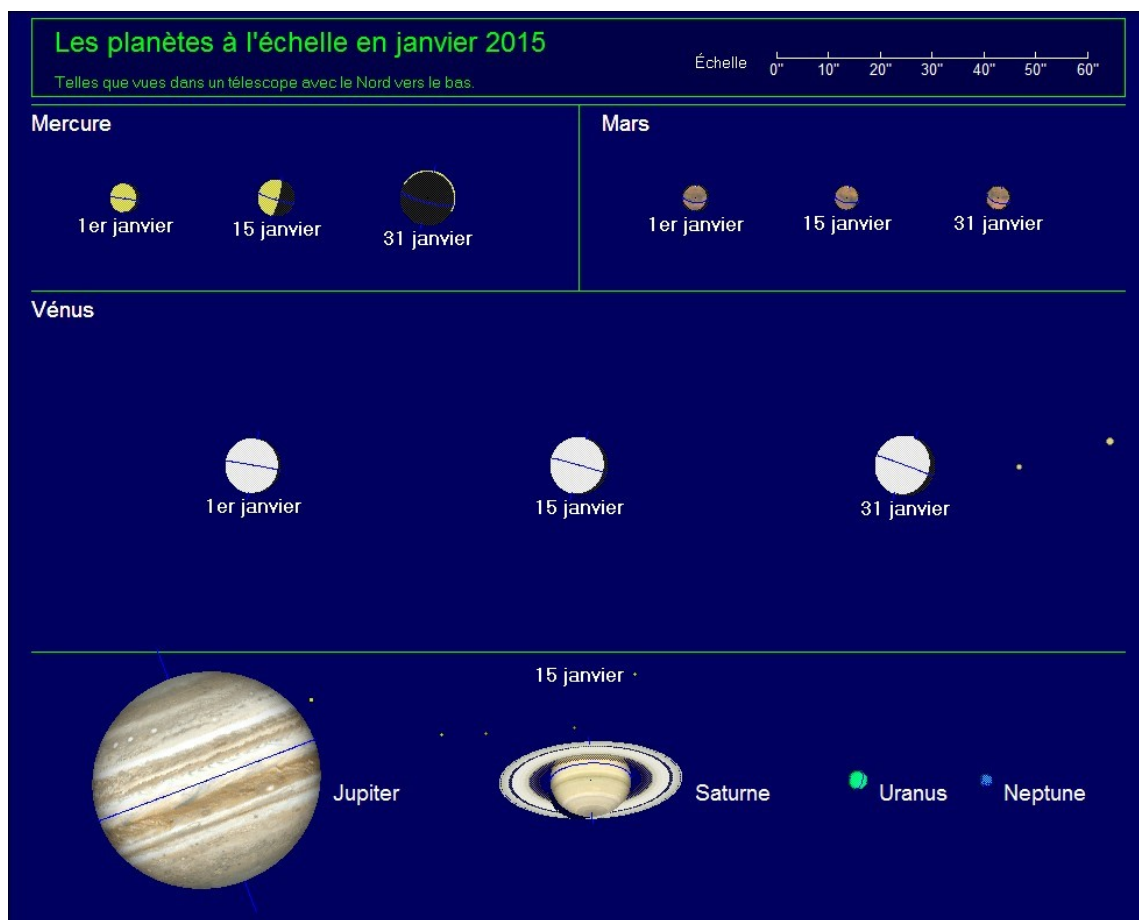
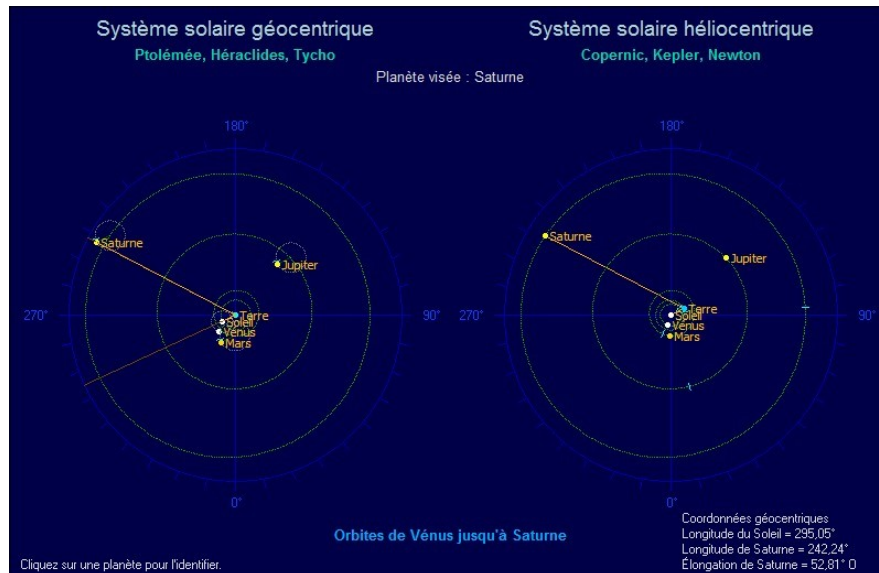
Mars dans le Capricorne puis le Verseau, est visible toute la fin de la nuit.

Jupiter dans le Lion est une éclatante "étoile", visible la quasi totalité de la nuit. Il passe au méridien le 21 à 1^h 20^m

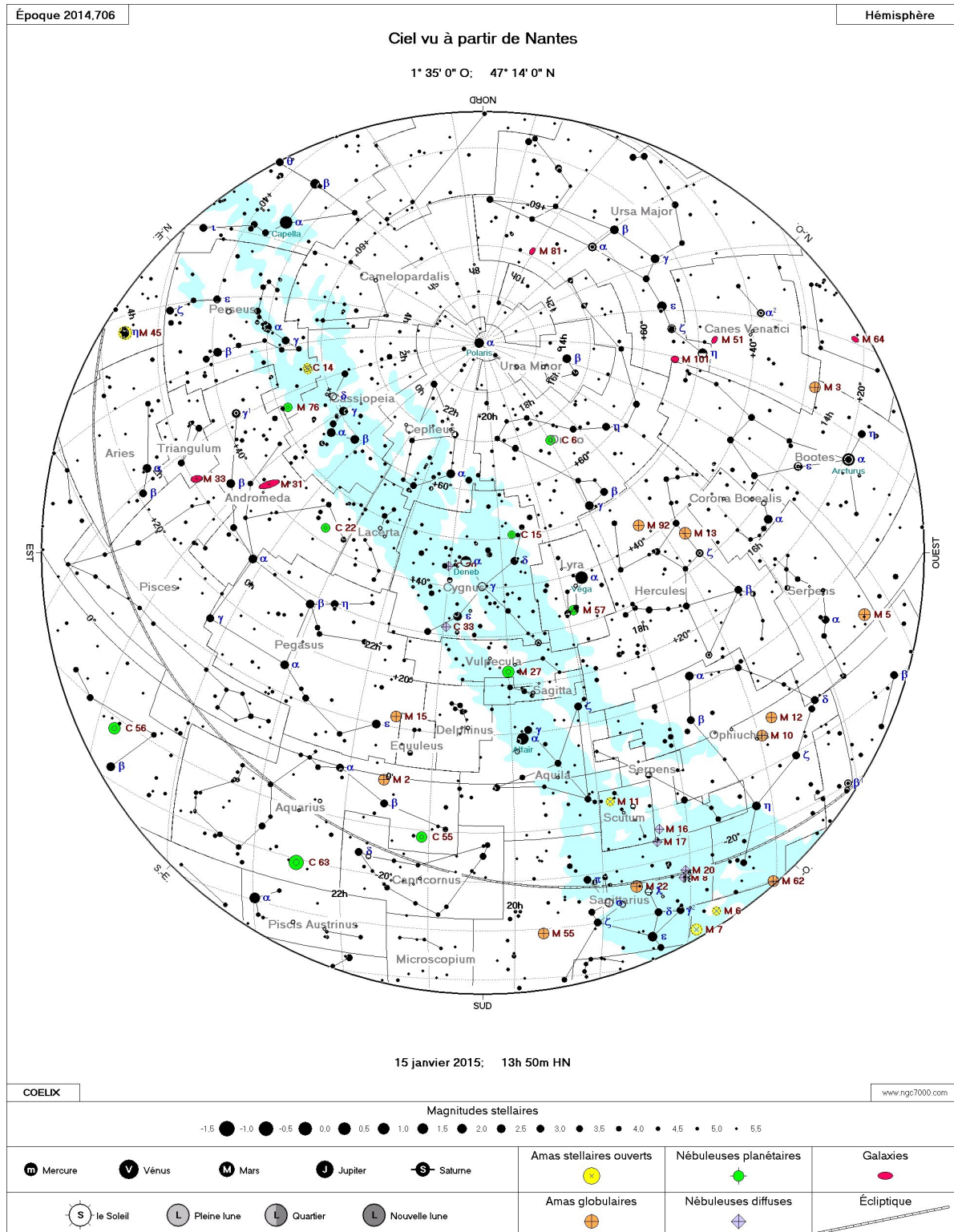
Saturne dans la Balance puis le Scorpion, devient mieux visible le matin. Il se lève le 21 à 3^h 22^m, soit 4^h 12^m avant le Soleil.

Uranus : dans les Poissons, est observable la première partie de la nuit.

Neptune dans le Verseau, est observable en début de soirée.



CARTE DU CIEL

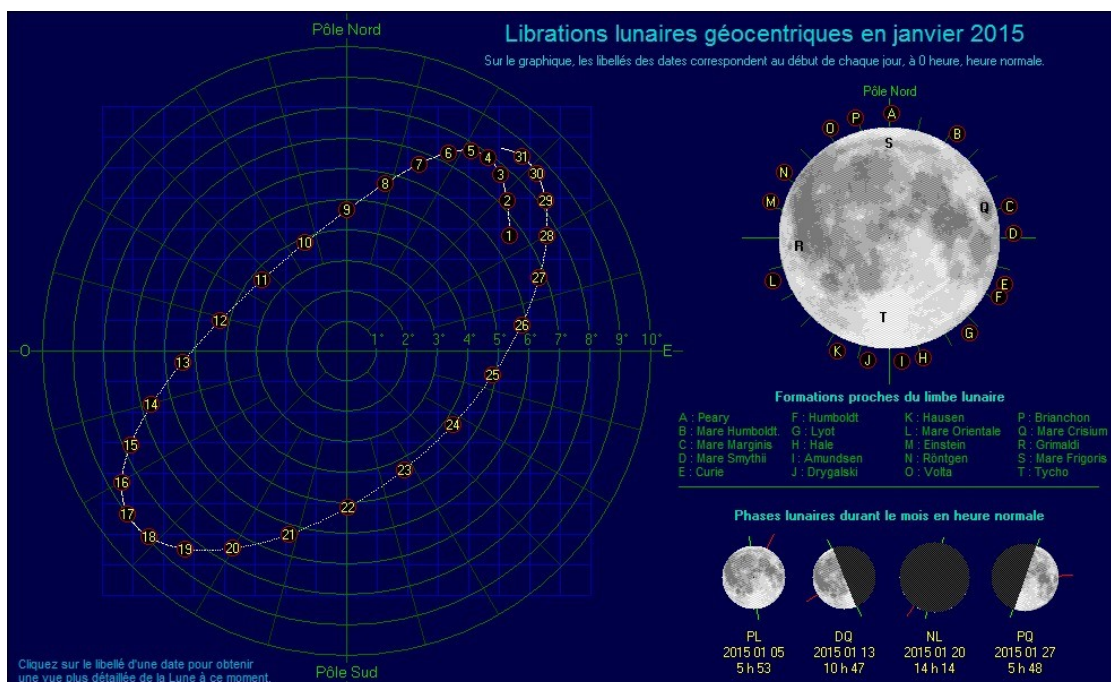
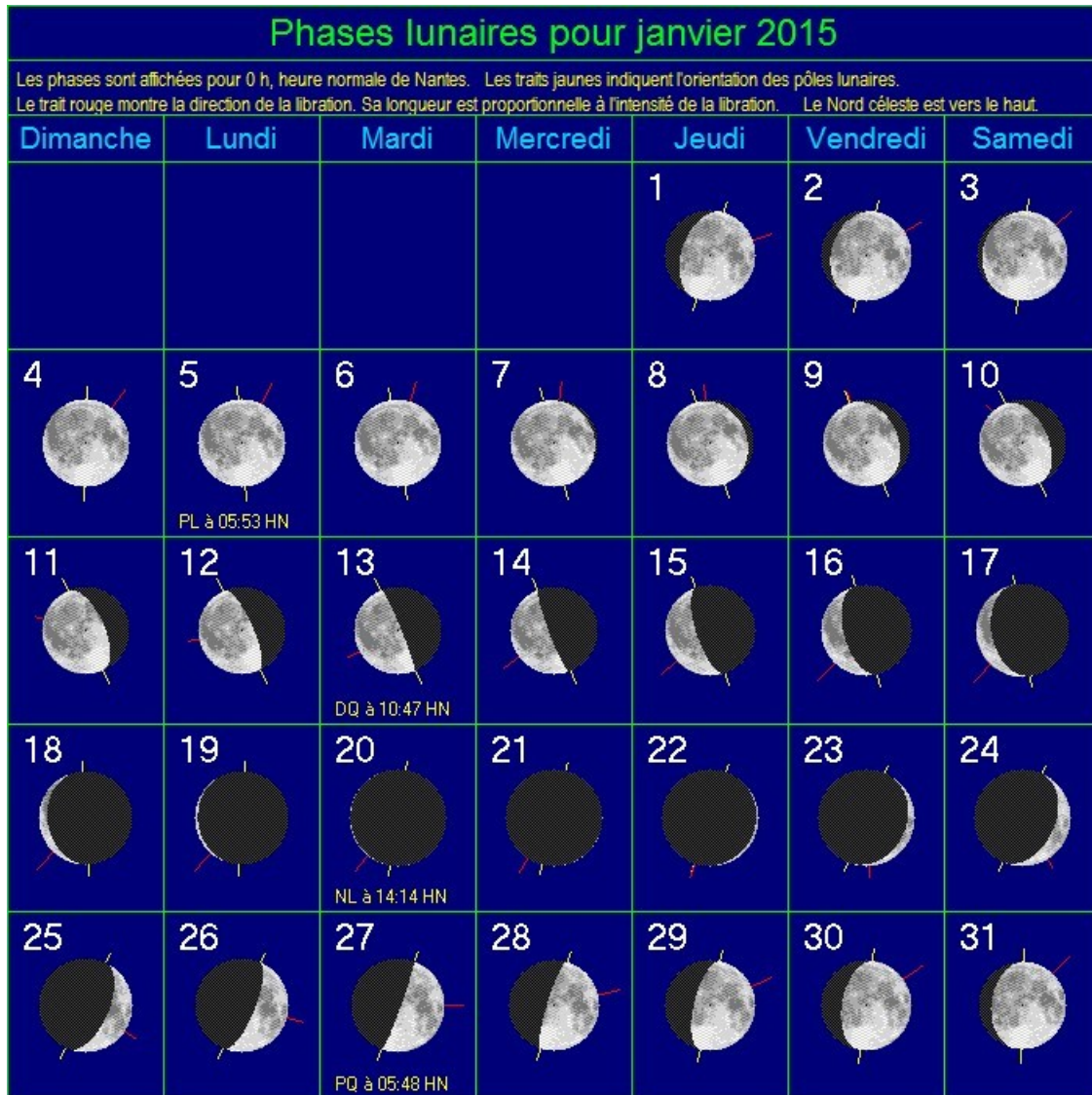


Comment utiliser la carte du ciel

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.

LA LUNE



Carte de la Lune (vue topocentrique)

Angle de position du pôle Nord = $16,75^\circ$

Angle de position du limbe éclairé = $106,62^\circ$

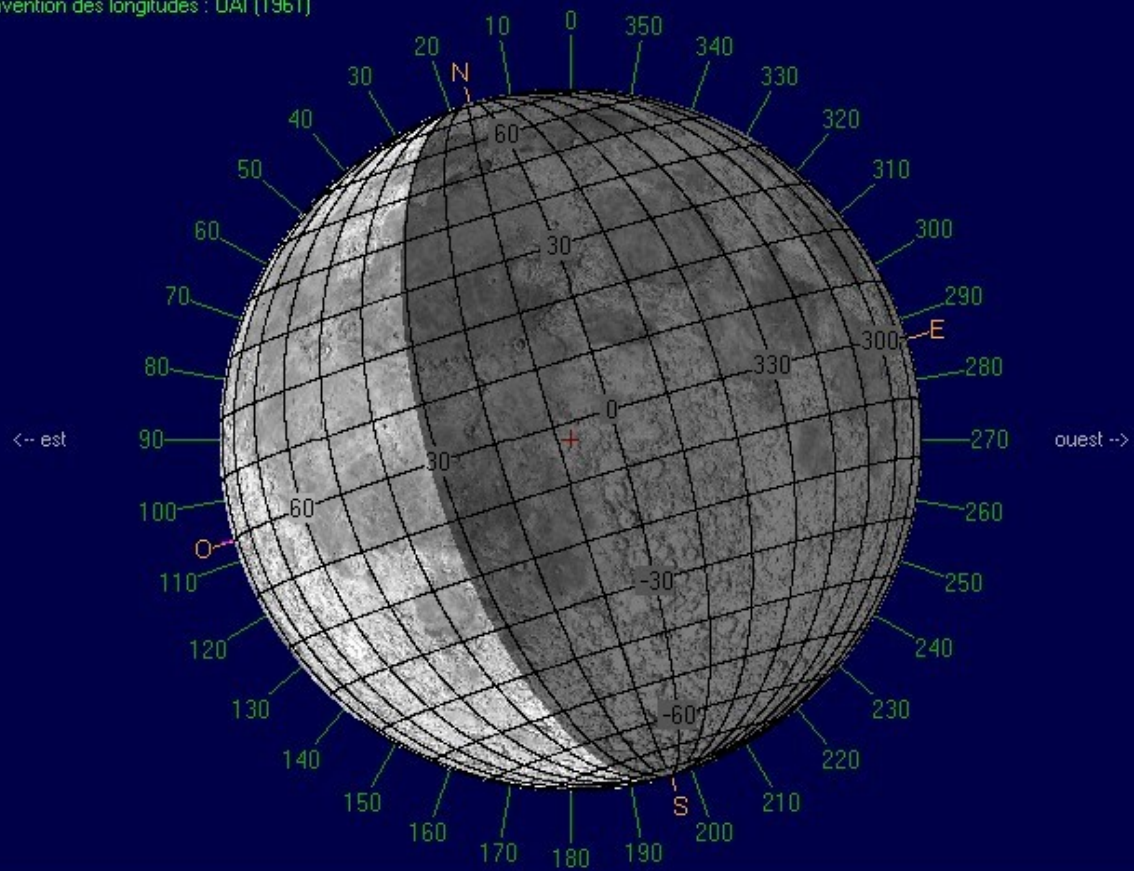
Pourcentage d'illumination = 29,74%

Convention des longitudes : UAI (1961)

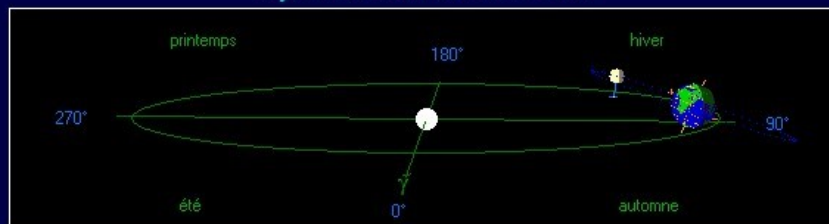
Longitude sélénographique du centre du disque = $7,71^\circ$

Latitude sélénographique du centre du disque = $-2,96^\circ$

Longitude du terminateur du soleil couchant = $31,56^\circ$



Système Soleil-Terre-Lune



Vue de la Terre à partir
du point vernal



Vue de la Lune
à partir de Nantes

Éphémérides topocentriques de la Lune

Les temps sont donnés en heure normale pour Nantes (1° 35' 0" O, 47° 14' 0" N, zone A).

Date Heure A. D. (2000.0) Décl. (2000.0) Const. Dist. T. Âge Magn. Diam. Illum. Élong. Sépar. Hauteur Lever Passage Coucher

aaaa mm.jj hh:mm topocentrique topocentrique km jours mV " % ° ° max. hh:mm hh:mm hh:m

2015 01 01 00:00	3h 11m 16,6s	+14° 23' 56"	Ari	378823	9j 21h 24m	-12,03 1893	81,7	129,4° E	129,3° 55,5°	14:56	22:26	04:58
2015 01 02 00:00	4h 5m 40,3s	+16° 36' 6"	Tau	381633	10j 21h 24m	-12,20 1879	89,1	141,6° E	141,4° 57,5°	15:40	23:17	06:00
2015 01 03 00:00	5h 0m 15,6s	+17° 52' 30"	Tau	384637	11j 21h 24m	-12,35 1864	94,7	153,7° E	153,3° 58,6°	16:28		06:58
2015 01 04 00:00	5h 54m 30,7s	+18° 10' 35"	Ori	387809	12j 21h 24m	-12,49 1849	98,2	165,7° E	164,7° 60,9°	17:21	00:09	07:49
2015 01 05 00:00	6h 47m 49,2s	+17° 31' 45"	Gem	391085	13j 21h 24m	-12,59 1833	99,7	177,4° E	174,0° 60,3°	18:18	00:59	08:34
2015 01 06 00:00	7h 39m 40,0s	+16° 1' 5"	Gem	394351	14j 21h 24m	-12,52 1818	99,2	171,1° O	169,6° 58,7°	19:16	01:48	09:13
2015 01 07 00:00	8h 29m 45,5s	+13° 46' 12"	Cnc	397442	15j 21h 24m	-12,37 1804	96,7	159,7° O	159,1° 56,5°	20:16	02:35	09:47
2015 01 08 00:00	9h 18m 4,4s	+10° 55' 59"	Cnc	400153	16j 21h 24m	-12,21 1792	92,6	148,6° O	148,3° 53,6°	21:15	03:21	10:17
2015 01 09 00:00	10h 4m 50,0s	+7° 39' 31"	Leo	402263	17j 21h 24m	-12,04 1782	86,9	137,6° O	137,5° 50,3°	22:15	04:04	10:44
2015 01 10 00:00	10h 50m 27,7s	+4° 5' 23"	Sex	403552	18j 21h 24m	-11,87 1777	80,0	126,7° O	126,7° 46,8°	23:14	04:47	11:10
2015 01 11 00:00	11h 35m 30,6s	+0° 21' 27"	Leo	403831	19j 21h 24m	-11,68 1775	72,0	115,9° O	115,9° 43,0°		05:29	11:35
2015 01 12 00:00	12h 20m 37,1s	-3° 24' 54"	Vir	402964	20j 21h 24m	-11,49 1779	63,2	105,1° O	105,1° 39,2°	00:14	06:11	12:01
2015 01 13 00:00	13h 6m 28,4s	-7° 6' 19"	Vir	400894	21j 21h 24m	-11,27 1788	53,8	94,2° O	94,2° 35,5°	01:15	06:55	12:28
2015 01 14 00:00	13h 53m 46,3s	-10° 34' 55"	Vir	397655	22j 21h 24m	-11,03 1803	44,1	83,0° O	83,0° 32,0°	02:17	07:40	12:58
2015 01 15 00:00	14h 43m 9,5s	-13° 41' 38"	Lib	393388	23j 21h 24m	-10,76 1822	34,4	71,6° O	71,6° 28,9°	03:20	08:29	13:32
2015 01 16 00:00	15h 35m 8,5s	-16° 15' 49"	Lib	388341	24j 21h 24m	-10,44 1846	25,0	59,9° O	59,9° 26,3°	04:23	09:20	14:12
2015 01 17 00:00	16h 29m 57,5s	-18° 5' 34"	Oph	382865	25j 21h 24m	-10,06 1873	16,5	47,7° O	47,8° 24,4°	05:26	10:14	15:00
2015 01 18 00:00	17h 27m 26,6s	-18° 58' 51"	Oph	377385	26j 21h 24m	-9,62 1900	9,2	35,0° O	35,2° 23,5°	06:27	11:12	15:57
2015 01 19 00:00	18h 26m 57,5s	-18° 45' 49"	Sgr	372360	27j 21h 24m	-9,10 1925	3,8	21,9° O	22,4° 23,6°	07:23	12:11	17:02
2015 01 20 00:00	19h 27m 28,9s	-17° 21' 51"	Sgr	368229	28j 21h 24m	-8,51 1947	0,7	8,4° O	9,6° 25,0°	08:12	13:11	18:14
2015 01 21 00:00	20h 27m 53,1s	-14° 49' 44"	Cap	365343	0j 9h 46m	-8,41 1962	0,3	5,3° E	6,7° 27,4°	08:56	14:09	19:30
2015 01 22 00:00	21h 27m 15,6s	-11° 20' 3"	Cap	363908	1j 9h 46m	-9,03 1970	2,9	19,2° E	19,5° 30,9°	09:35	15:07	20:48
2015 01 23 00:00	22h 25m 7,7s	-7° 9' 10"	Aqr	363956	2j 9h 46m	-9,62 1970	8,2	33,0° E	33,1° 35,0°	10:09	16:02	22:05
2015 01 24 00:00	23h 21m 27,4s	-2° 36' 16"	Psc	365354	3j 9h 46m	-10,12 1962	15,8	46,7° E	46,7° 39,4°	10:42	16:55	23:20
2015 01 25 00:00	0h 16m 31,9s	+1° 59' 38"	Psc	367837	4j 9h 46m	-10,55 1949	25,2	60,2° E	60,2° 43,9°	11:14	17:48	
2015 01 26 00:00	1h 10m 48,0s	+6° 21' 27"	Psc	371078	5j 9h 46m	-10,91 1932	35,7	73,3° E	73,3° 48,1°	11:46	18:40	00:33
2015 01 27 00:00	2h 4m 41,9s	+10° 14' 56"	Psc	374747	6j 9h 46m	-11,21 1913	46,7	86,1° E	86,1° 51,8°	12:21	19:31	01:43
2015 01 28 00:00	2h 58m 33,3s	+13° 28' 44"	Ari	378559	7j 9h 46m	-11,47 1894	57,6	98,6° E	98,6° 54,8°	12:58	20:23	02:50
2015 01 29 00:00	3h 52m 29,6s	+15° 54' 21"	Tau	382302	8j 9h 46m	-11,68 1875	67,9	110,9° E	110,8° 57,1°	13:40	21:14	03:54
2015 01 30 00:00	4h 46m 24,7s	+17° 26' 11"	Tau	385842	9j 9h 46m	-11,87 1858	77,2	122,9° E	122,8° 58,5°	14:26	22:05	04:52
2015 01 31 00:00	5h 40m 0,5s	+18° 1' 39"	Tau	389115	10j 9h 46m	-12,04 1843	85,1	134,7° E	134,5° 59,0°	15:16	22:55	05:45

La sonde New Horizons, en route vers Pluton, s'est réveillée !

Sortie ce week-end de son mode d'hibernation, la sonde New Horizons n'est plus qu'à sept mois de son premier objectif. Le 14 juillet, elle survolera au plus près Pluton puis poursuivra sa route à toute vitesse à destination de la ceinture de Kuiper. Aujourd'hui débutent les activités de pré-rencontre.

La sonde New Horizons, en route pour le système Pluton-Charon et ses quatre autres lunes, est sortie ce week-end de sa dernière hibernation, la dix-huitième depuis son départ, il y a plus de neuf ans, en janvier 2006. La sonde a transmis un message à la Nasa pour lui confirmer qu'elle était sortie de sa torpeur. À bord, tout semble fonctionner, bien qu'une semaine sera nécessaire pour s'en assurer. Les instruments à bord, au nombre de sept, seront progressivement mis sous tension. On compte notamment des spectromètres infrarouge et ultraviolet, des caméras et un détecteur de poussière qui a déjà travaillé durant le voyage. Ils ne seront pas de trop pour nous faire découvrir ces mondes insuffisamment connus.

Découverte en 1930, Pluton tourne autour du Soleil en 248 années. Elle a perdu son statut de planète en août 2006 quand l'Union astronomique internationale a classé ce corps lointain dans la catégorie des planètes naines. Pour rappel, son diamètre de 2.300 kilomètres est plus petit que celui de notre Lune (3.476 km) et cet objet est environ 500 fois moins massif que la Terre.



New Horizons arrive dans des régions du Système solaire jamais visitées par une sonde. Après son survol de Pluton, elle s'enfoncera encore plus loin pour pénétrer dans la ceinture de Kuiper.
© Nasa

New Horizons commence par vérifier ses instruments

Bien sûr, cette disgrâce n'enlève en rien l'intérêt de l'étudier. C'est la première fois qu'une sonde s'approchera d'une planète naine dans une région du Système solaire jamais visitée par une sonde. De plus, souligne Hal Weaver, le responsable scientifique de la mission, « pendant des décennies, nous avons pensé que Pluton était ce petit corps étrange à la périphérie planétaire. Maintenant, nous savons que c'est vraiment une passerelle vers une région entière de nouveaux mondes dans la ceinture de Kuiper, et New Horizons va fournir les premier gros plans de ces objets ».

Depuis son lancement, New Horizons a été en hibernation pendant 1.873 jours, soit environ les deux tiers du temps de son parcours. Toutefois, deux à trois fois par an, la Nasa la sortait de ce mode afin de s'assurer du bon fonctionnement de l'ensemble des systèmes du satellite, effectuer des corrections de trajectoire voire calibrer les instruments scientifiques et acquérir des données le cas échéant. Enfin, certaines séquences étaient utilisées pour répéter les activités de rencontre avec Pluton.

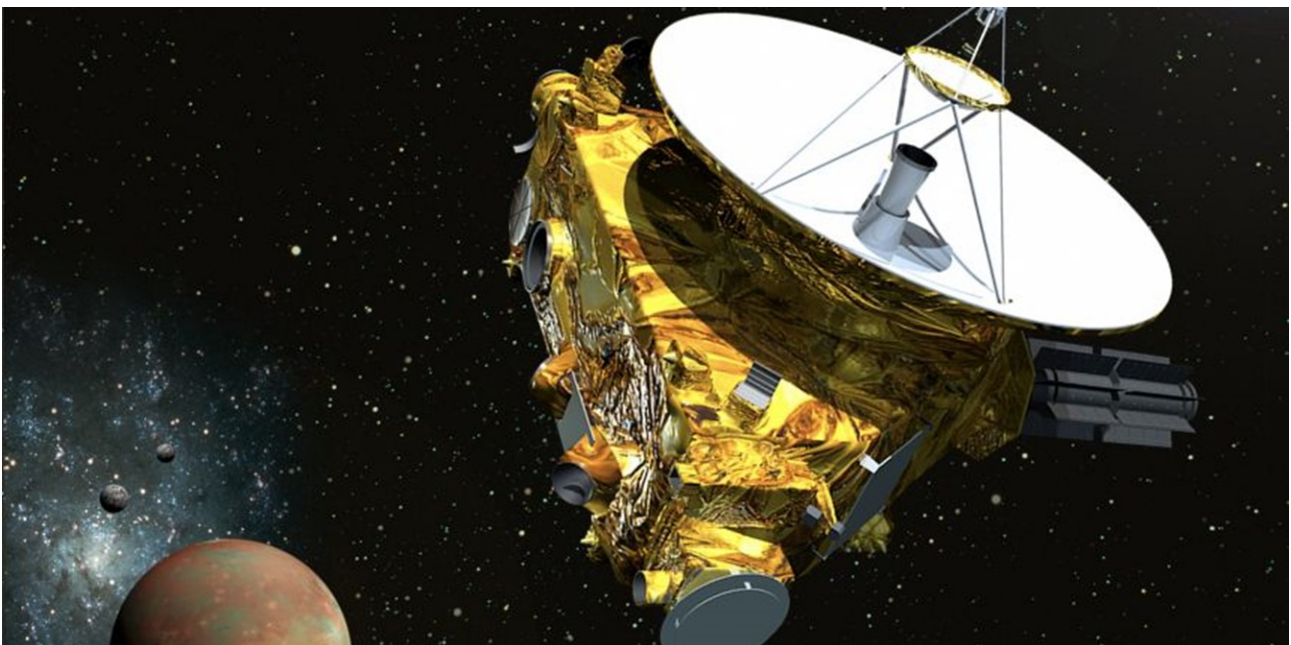
L'hibernation revient à mettre la sonde hors tension. Il permet de préserver les composants du satellite et réduit les risques de défaillance d'un des systèmes. Il réduit également les coûts d'exploitation du satellite et libère de la [bande passante](#) du [réseau de l'espace profond](#) de la Nasa fortement sollicité par les autres missions comme Cassini, les sondes martiennes ou encore Messenger. Seul le calculateur de bord assurait en permanence un suivi de l'état de santé de l'ensemble des systèmes et envoyait sur Terre, chaque semaine, un rapport d'état.

Hier, dans la nuit de samedi à dimanche, la Nasa a reçu confirmation que la sonde est bien sortie de son mode d'hibernation. Aujourd'hui, elle se situe à environ 4,66 milliards de kilomètres de la Terre et à seulement 257 millions de kilomètre de Pluton qu'elle survolera au plus près le 14 juillet 2015 à environ 11 km/s par rapport à sa cible. La distance restante à parcourir peut paraître élevée mais, pourtant, aucune sonde à ce jour ne s'est approchée aussi près de Pluton ! D'ici là, beaucoup de rendez-vous sont attendus, comme celui prévu à la mi-mai quand la sonde parviendra suffisamment près de Pluton pour l'observer bien mieux que ne le fait le [téléscope spatial Hubble](#).

Après ce [survol](#), la mission de New Horizons ne sera pas terminée. La sonde s'enfoncera encore plus loin dans les confins du Système solaire à destination d'un ou plusieurs objets de la ceinture de Kuiper situés à quelque 1,5 milliard de kilomètres de Pluton. Ces objets sont des débris de planètes naines ou des planétésimaux inachevés, dont les composition et structure n'ont presque pas changé depuis l'[aube](#) du Système solaire, il y a 4,56 milliards d'années. Trois cibles potentielles ont été identifiées et c'est en 2016 que la Nasa choisira qui sera ou seront survolés.

A l'approche de Pluton, la sonde New Horizons est sortie de son hibernation

ESPACE – Elle voyage dans l'espace depuis neuf ans et vient de se réveiller alors que sa mission approche. Le 15 janvier prochain, elle débutera l'exploration de Pluton, située à 260 millions de kilomètres de la Terre.



La sonde New Horizons se rapproche de Pluton

Neuf ans de voyage à travers l'espace. La sonde américaine New Horizons est arrivée près de Pluton ce samedi 6 décembre. Elle est sortie de son hibernation pour se préparer à lancer la première exploration de la planète naine et de sa lune Charon. Depuis son lancement en janvier 2006, New Horizons a hiberné 1 873 jours, soit les deux tiers de son périple de neuf ans. Cette mise en veille permet de préserver les composants électroniques, les circuits électriques ainsi que les systèmes à bord. Cela permet aussi à la Nasa de réduire les coûts de fonctionnement de la mission.

New Horizons débutera ses activités d'exploration le 15 janvier pour étudier Pluton à une distance de 260 millions de kilomètres. Elle passera au plus près de Pluton vers le 14 juillet 2015. Malgré la faible luminosité à la surface de la planète naine et de sa lune, New Horizons devrait recueillir des données sur la géologie des deux astres et établir une topographie. Le vaisseau emporte à son bord sept instruments dont des spectromètres à images infrarouge et ultraviolet, deux caméras dont une télescopique à haute résolution, deux puissants spectromètres à particules et un détecteur de poussière spatiale.

Vers Pluton et au-delà

New Horizons dépend pour son énergie électrique d'un seul générateur thermoélectrique et fonctionne avec moins d'électricité que deux ampoules de 100 watts. L'atmosphère entourant Pluton rend impossible la mise en orbite autour de la planète naine, ce qui force la sonde à une observation à distance. Une fois que la sonde aura achevé sa mission d'observation de Pluton et de sa lune Charon, elle pourrait poursuivre son périple pour se rapprocher d'autres objets de la ceinture de Kuiper, un vaste anneau de débris entourant le système solaire laissé au moment de sa naissance il y a 4,6 milliards d'années.

Grâce au télescope spatial Hubble, l'équipe scientifique responsable de la mission New Horizons a identifié trois objets potentiellement intéressants dans cette zone, que la sonde pourrait aller scruter. D'un diamètre de 25 à 55 km, ils se situent à environ 1,5 milliard de km de Pluton. Avec 2 300 kilomètres de diamètre, Pluton est plus petit que notre Lune et sa masse 500 fois plus faible que celle de la Terre. Pluton a cinq lunes et tourne autour du Soleil en 247,7 années. En 2006, l'Union astronomique internationale a retiré à Pluton son statut de planète vu sa petite taille qui l'apparente maintenant à la catégorie des planètes naines.

New Horizons (« Nouveaux Horizons » en français) est une sonde spatiale de la NASA chargée d'étudier la planète naine Pluton et son satellite Charon qu'elle doit survoler en 2015. Il est prévu qu'elle soit ensuite dirigée vers d'autres corps de la ceinture de Kuiper, zone dont Pluton et Charon font eux-mêmes partie. New Horizons est la première mission spatiale qui explore cette région du Système solaire. Du fait de son éloignement, on dispose de très peu d'informations sur les corps célestes qui s'y trouvent car ceux-ci sont à peine visibles avec les meilleurs télescopes. Or les caractéristiques des objets de la ceinture de Kuiper sont susceptibles de fournir des informations importantes sur le processus de formation du Système solaire. Pluton et Charon forment un système de planète double qui sera étudié sur place pour la première fois.

New Horizons a été conçue pour fonctionner dans les conditions hostiles de cette région très éloignée de la Terre et du Soleil. L'architecture de la sonde et le déroulement de la mission prennent ainsi en compte la faiblesse de l'ensoleillement qui impose le recours à un générateur thermoélectrique à radioisotope et à une isolation thermique renforcée, le débit limité des télécommunications (1 ko/s) et la durée du transit vers son objectif (9 ans) qui nécessite une grande fiabilité des composants critiques. Les sept instruments scientifiques embarqués comprennent une caméra fonctionnant en lumière visible et en infrarouge, un spectromètre imageur ultraviolet, une caméra dotée d'un fort téléobjectif, deux spectromètres destinés à mesurer les particules, une expérience d'occultation radio et un compteur de poussières. Ceux-ci doivent permettre de caractériser la géologie, les structures en surface, la composition du sol et sa température, la structure et la composition de l'atmosphère des corps célestes survolés.

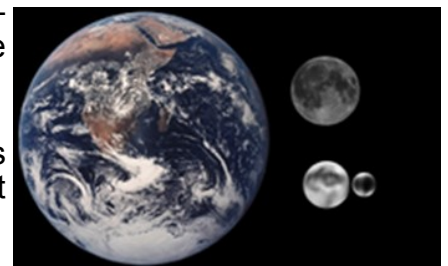
La sonde est lancée le 19 janvier 2006 par une fusée de forte puissance Atlas V-550. New Horizons a survolé Jupiter le 28 février 2007, ce qui lui a permis de gagner 4 km/s grâce à l'assistance gravitationnelle de cette planète. Le survol de Jupiter a permis de faire des observations scientifiques intéressantes sur l'atmosphère de la planète et son champ magnétique. New Horizons a entamé son long transit vers Pluton, durant lequel la sonde a été mise en sommeil. Elle en est sortie le 6 décembre 2014 et doit commencer ses observations de Pluton le 15 janvier 2015, qu'elle atteindra le 14 juillet 2015. Elle doit ensuite survoler début 2019 un petit corps de la ceinture de Kuiper découvert à la suite d'observations astronomiques réalisées en 2014. New Horizons est la première mission du programme New Frontiers de la NASA dont l'objectif est d'effectuer une exploration scientifique fouillée des planètes du Système solaire avec des sondes spatiales d'un coût inférieur à 700 millions de dollars, ce qui les situe sur un plan budgétaire entre les missions du programme Discovery et les missions phares du programme Flagship auquel se rattache Mars Science Laboratory.

1.1 Pluton et la ceinture de Kuiper

Les corps célestes du Système solaire sont regroupés en trois régions :

les planètes internes (Mercure, Vénus, Terre, Mars), caractérisées par une composition rocheuse et située en-deçà de la ceinture d'astéroïdes ;

les planètes gazeuses géantes (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune), composées principalement d'une atmosphère d'hydrogène moléculaire ;



les objets transneptuniens.



Pluton fait partie de ce dernier sous-ensemble, constitué de naines glacées à la surface solide mais composées essentiellement de matière gelée (eau, azote, dioxyde de carbone, méthane et monoxyde de carbone). Ces naines glacées forment la ceinture de Kuiper, qui s'étend jusqu'à 50 unités astronomiques (ua) du Soleil. Pluton, le plus grand objet connu de cette ceinture, se trouve du fait de son excentricité à une distance du Soleil qui oscille entre environ 30 et 50 ua.

Les tentatives d'exploration antérieures

New Horizons est la première sonde qui a pour objectif l'étude et le survol de Pluton. En raison de son éloignement, Pluton est une destination à risque, raison pour laquelle les projets d'étude de cette planète naine ont été annulés les uns après les autres, comme le programme Planetary Grand Tour qui prévoyait l'envoi de quatre sondes, dont deux en direction de Jupiter, Saturne et Pluton. Mais à la suite des contraintes budgétaires de la NASA, cette dernière a été dans l'obligation de revoir sa copie et de n'envoyer que deux sondes : Voyager 1 et 2. La mission pour Pluton a dû être abandonnée car le Jet Propulsion Laboratory (JPL) ne pouvait diriger, pour des raisons de configuration planétaire, une sonde à la fois vers Uranus, Neptune et Pluton.

Les tentatives d'exploration antérieures

New Horizons est la première sonde qui a pour objectif l'étude et le survol de Pluton. En raison de son éloignement, Pluton est une destination à risque, raison pour laquelle les projets d'étude de cette planète naine ont été annulés les uns après les autres, comme le programme Planetary Grand Tour qui prévoyait l'envoi de quatre sondes, dont deux en direction de Jupiter, Saturne et Pluton. Mais à la suite des contraintes budgétaires de la NASA, cette dernière a été dans l'obligation de revoir sa copie et de n'envoyer que deux sondes : Voyager 1 et 2. La mission pour Pluton a dû être abandonnée car le Jet Propulsion Laboratory (JPL) ne pouvait diriger, pour des raisons de configuration planétaire, une sonde à la fois vers Uranus, Neptune et Pluton.

Une autre mission américaine d'exploration de Pluton et de la ceinture de Kuiper nommée Pluto Kuiper Express prévue pour 2004 est annulée en 2001, à la suite des dépassements de budget des satellites James-Webb et Gravity Probe B1. Finalement le projet New Horizons est lancé par la NASA qui a été sensibilisée par la communauté scientifique. Le National Research Council (NRC) a en effet fait de Pluton et de la ceinture de Kuiper un objectif principal de l'exploration du Système solaire. Le coût de la mission est estimé à 700 millions de dollars américains.

De la sélection du projet à la réalisation de la sonde spatiale

Les premiers travaux sur la mission New Horizons débutent fin 2000 peu après l'abandon du programme Pluto Kuiper Express. Une équipe du laboratoire APL de l'université Johns-Hopkins, affectée jusque-là au développement de la mission NEAR en cours de finalisation, est chargée de définir un plan de mise en œuvre réaliste ainsi que d'esquisser la conception de la mission. L'équipe est formée dans l'espoir que les nombreuses études menées jusque-là pour l'exploration de Pluton déboucheront sur un projet concret. Sous la pression de la communauté scientifique, la NASA lance un appel d'offre (AO) en janvier 2001 pour la réalisation de la mission Pluto-Kuiper Belt (« Pluto-Ceinture de Kuiper », PKB). Il s'agit de la première mission du programme New Frontiers que la NASA vient de créer pour les missions d'exploration du Système solaire de coût intermédiaire. Le projet réunissant des scientifiques de l'Université Johns-Hopkins, le laboratoire APL en tant que constructeur de la sonde et des scientifiques du Southwest Research Institute (SwRI), opposé à des propositions de plusieurs autres équipes, est sélectionné par la NASA le 19 novembre 2001. P. Stern de l'institut SwRI est le responsable scientifique du projet²

Les tentatives d'exploration antérieures

New Horizons est la première sonde qui a pour objectif l'étude et le survol de Pluton. En raison de son éloignement, Pluton est une destination à risque, raison pour laquelle les projets d'étude de cette planète naine ont été annulés les uns après les autres, comme le programme Planetary Grand Tour qui prévoyait l'envoi de quatre sondes, dont deux en direction de Jupiter, Saturne et Pluton. Mais à la suite des contraintes budgétaires de la NASA, cette dernière a été dans l'obligation de revoir sa copie et de n'envoyer que deux sondes : Voyager 1 et 2. La mission pour Pluton a dû être abandonnée car le Jet Propulsion Laboratory (JPL) ne pouvait diriger, pour des raisons de configuration planétaire, une sonde à la fois vers Uranus, Neptune et Pluton.

Une autre mission américaine d'exploration de Pluton et de la ceinture de Kuiper nommée Pluto Kuiper Express prévue pour 2004 est annulée en 2001, à la suite des dépassements de budget des satellites James-Webb et Gravity Probe B1. Finalement le projet New Horizons est lancé par la NASA qui a été sensibilisée par la communauté scientifique. Le National Research Council (NRC) a en effet fait de Pluton et de la ceinture de Kuiper un objectif principal de l'exploration du Système solaire. Le coût de la mission est estimé à 700 millions de dollars américains.

Le développement de la sonde spatiale

Le développement de New Horizons, qui mobilise un effectif d'environ 2 500 personnes, connaît de nombreuses péripéties. La principale difficulté rencontrée concerne la production du plutonium-238 nécessaire pour alimenter la sonde spatiale en énergie. Celui-ci devait, selon les plans initiaux, fournir 285 W au lancement et 225 W durant le survol de Pluton. À la suite de difficultés rencontrées par le Laboratoire national de Los Alamos chargé de sa production, l'énergie prévue durant le survol chute à 190 W. Finalement cette valeur est réévaluée à 200 W, ce qui est suffisant pour faire fonctionner les instruments conformément à ce qui était planifié. La masse de la sonde spatiale s'accroît de 50 kg en phase de conception et plusieurs mesures doivent être prises pour revenir au poids initial : le diamètre de l'antenne grand gain est ramené de 3 à 2,1 mètres et les angles de la plateforme triangulaire sont rognés. La taille de la mémoire de masse est accrue pour permettre de recueillir plus de données durant le survol. Les viseurs d'étoiles de faible masse développés pour la mission doivent être abandonnés à la suite de difficulté de mise au point pour des équipements existants plus lourds. L'instrument SDC développé par une équipe d'étudiants dans le cadre du programme Education and Public Outreach est ajouté à la charge utile. Enfin des obturateurs sont ajoutés pour protéger la partie optique des instruments PEPSSI, SWAP et LORRI durant le lancement. Durant la phase de développement et en partie dans la perspective de la mission, les astronomes multiplient leurs observations du système plutonien et de nombreuses découvertes sont effectuées. Les connaissances sur la structure de l'atmosphère de Pluton et sur Charon sont largement modifiées et de nouveaux satellites de Pluton sont découverts, dont notamment Nix et Hydra en 2005. Plusieurs corps célestes d'une taille proche de celle de Pluton sont découverts dans la ceinture de Kuiper³



La sonde New Horizons au Centre spatial Kennedy peu avant son lancement. Les protections thermiques dorées ne sont pas encore posées (25 septembre 2005).

A SUIVRE

ROTATION DE LA TERRE SUR ELLE-MEME ET DISTANCE TERRE-LUNE

Lors de l'école d'été de Sophia Antipolis, en juillet 1982, notre ami Victor Tryoen a animé un groupe de travail sur les mouvements de la Lune, au cours duquel il a signalé:

- que le mouvement de rotation de la Terre sur elle-même se ralentit par effet de marée
- que la distance Terre-Lune augmente
- que ces deux effets sont liés.

Il m'est venu la curiosité de démontrer cette liaison et de vérifier les ordres de grandeur de ces effets observés. C'est le sujet du présent article. Il me semble qu'il peut donner lieu à des problèmes résolubles par des élèves de terminales C ou D, moyennant quelques adaptations.

Si on veut le décrire complètement, le mouvement de la Lune est un problème à trois corps (Terre, Lune, Soleil) soumis à plusieurs centaines de perturbations périodiques ou séculaires, ce qui le rend très difficile. Ainsi les marées sur Terre sont-elles causées principalement par la Lune, mais le Soleil intervient aussi: le rapport des forces de gravitation exercées par la Lune et par le Soleil sur une masse d'eau à la surface de la Terre est 2,2 (1).

Pour ce qui nous intéresse, cependant, je négligerai les effets du Soleil, et je considérerai le système Terre-Lune comme isolé dans l'espace. C'est que j'étudie le mouvement de rotation sur lui-même de ce système: en quelque sorte je raporte l'action du Soleil au centre de masse Terre-Lune. De plus, je n'étudie pas comment les marées ralentissent la rotation de la Terre: ce ralentissement étant constaté, je veux montrer comment il s'en suit un ralentissement de la Lune.

Deuxième approximation: dans le mouvement de rotation, je confondrai le centre de masse du système avec le centre de la Terre, et la Lune sera supposée décrire une orbite elliptique keplérienne autour du centre de la Terre.

La loi physique qu'il faut appliquer est dès lors simple: le moment cinétique de l'ensemble Terre-Lune se conserve. Or ce moment cinétique total $\vec{I}$ est dans le repère galiléen du centre de masse la somme de trois termes:

1°) le moment cinétique de rotation de la Terre sur elle-même, $\vec{I}_T$. Il est dirigé suivant l'axe des pôles et fait donc un angle de $23^\circ 27'$ avec la perpendiculaire au plan de l'écliptique. En intensité il vaut:

$$I_T = \frac{2}{5} M_T R_T^2 \Omega$$

M_T = masse de la Terre = 6×10^{24} kg

R_T = rayon de la Terre = $6,4 \times 10^8$ m

Ω est la pulsation de la Terre. Elle vaut $\Omega = \frac{2\pi}{T}$ où T est la période de rotation, donc la durée du jour sidéral, puisque le repère galiléen utilisé est orienté suivant les pôles. Donc T vaut 86 164 s.

Cette expression de I_T suppose que la Terre est une sphère homogène, ce qui est un peu osé, mais finalement pas trop faux.

2°) Le moment cinétique de rotation de la Lune sur elle-même, $\vec{I}_L$. Il est dirigé suivant l'axe de rotation de la Lune, qui fait un angle de 6° avec la normale au plan de l'orbite lunaire, lui-même incliné de 5° sur le plan de l'écliptique. Il vaut en intensité:

$$I_L = \frac{2}{5} m_L R_L^2 \omega'$$

m_L = masse de la Lune $\simeq M_T / 81$

R_L = rayon de la Lune = $0,272 R_T$

ω' = pulsation de rotation propre de la Lune

3°) le moment cinétique de rotation de la Lune autour de la Terre, $\vec{I}'$. Il est perpendiculaire au plan de l'orbite lunaire. En intensité il vaut:

$$I' = m_L V r$$

V = vitesse de la Lune

r = distance Terre-Lune

Ici intervient pour simplifier le calcul une autre approximation. Cette orbite elliptique de la Lune a pour excentricité 0,055. On l'assimilera à un cercle pour lequel on utilisera encore la troisième loi de Kepler. Alors si on note ω la pulsation et D le demi grand axe on a:

$$V = D \omega$$

$$r = D$$

$$\text{donc } I' = m_L D^2 \omega$$

D'après la troisième loi de Kepler:

$$D^3 / \tau^2 = G(M_T + m_L) / 4\pi^2$$

$$\text{Or } 2\pi / \tau = \omega$$

Donc, en négligeant m_L devant M_T :

$$D^3 \omega^2 = G M_T$$

$$\text{et } \omega = G^{\frac{1}{2}} M_T^{-\frac{1}{2}} D^{-3/2}$$

Enfin:

$$I' = m_L G^{\frac{1}{2}} M_T^{\frac{1}{2}} D^{\frac{1}{2}}$$

Le moment cinétique total vaut donc, en projection sur la perpendiculaire au plan de l'écliptique:

$$I = \frac{2}{5} M_T R_T^2 \Omega \cos 23^\circ 27' + \frac{2}{5} m_L R_L^2 \omega' P + m_L G^{\frac{1}{2}} M_T^{\frac{1}{2}} D^{\frac{1}{2}}$$

le facteur P qui intervient dans le deuxième terme traduit la projection de $\vec{I}'$ sur l'axe choisi.

Cernons les facteurs qui changent au cours du temps. La pulsation propre de la Terre, Ω , diminue puisque la durée du jour augmente; la distance D de la Terre à la Lune augmente; par contre, la vitesse de rotation sur elle-même reste constante.

Ecrivons donc que la variation ΔI du moment cinétique total est nulle.

$$\Delta I = \frac{2}{5} M_T R_T^2 \cos 23^\circ 27' \Delta \Omega + 0 + \frac{1}{2} m_L G^{\frac{1}{2}} M_T^{\frac{1}{2}} D^{-\frac{1}{2}} \Delta D \cos 5^\circ = 0$$

car $\Delta \omega' = 0$

$$\text{donc } \Delta D = - \frac{4}{5} M_T^{\frac{1}{2}} R_T^2 m_L^{-1} (\cos 5^\circ)^{-1} \cos 23^\circ 27' G^{-\frac{1}{2}} D^{\frac{1}{2}} \Delta \Omega$$

$$\text{or } \Omega = 2\pi / T \text{ d'où } \Delta \Omega = - 2\pi \Delta T / T^2$$

$$\text{donc: } \Delta D = 2\pi \frac{4 \times 81}{5} M_T^{-\frac{1}{2}} R_T^2 G^{-\frac{1}{2}} D^{\frac{1}{2}} T^{-2} \Delta T \cos 23^\circ 27' (\cos 5^\circ)^{-1}$$

Je suis arrivé à ce que je voulais démontrer: ralentissement de la rotation propre de la Terre et éloignement de la Lune sont liés. Si la Terre se ralentit, son moment cinétique diminue; puisque celui de la Lune sur elle-même est constant, pour que le moment cinétique total se conserve, il faut que la Lune s'éloigne de la Terre, augmentant ainsi son moment cinétique.

Faisons l'application numérique:

$$M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg} \quad R_T = 6,4 \times 10^6 \text{ m} \quad G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$$
$$D = 3,84 \times 10^8 \text{ m} \quad T = 8,6164 \times 10^4 \text{ s}$$

L'augmentation de la durée du jour est $\Delta T = 1,64 \times 10^{-5} \text{ s par an}$

On en déduit: $\Delta D = 3,4 \text{ cm par an}$

la valeur mesurée (2) est environ 3 cm par an.

Où allons-nous ? Il y a 300 millions d'années, le jour durait 22 heures, il y en avait 400 dans l'année (3). Quand le couplage Terre-Lune sera terminé, le jour durera 50 de nos jours actuels (2)*. Une simple règle de trois permet de dire que ce sera en gros dans 250 milliards d'années. La Lune sera alors à une distance de 1 500 rayons terrestres, contre 60 aujourd'hui (la distance de la Terre au Soleil vaut 25 000 rayons terrestres).

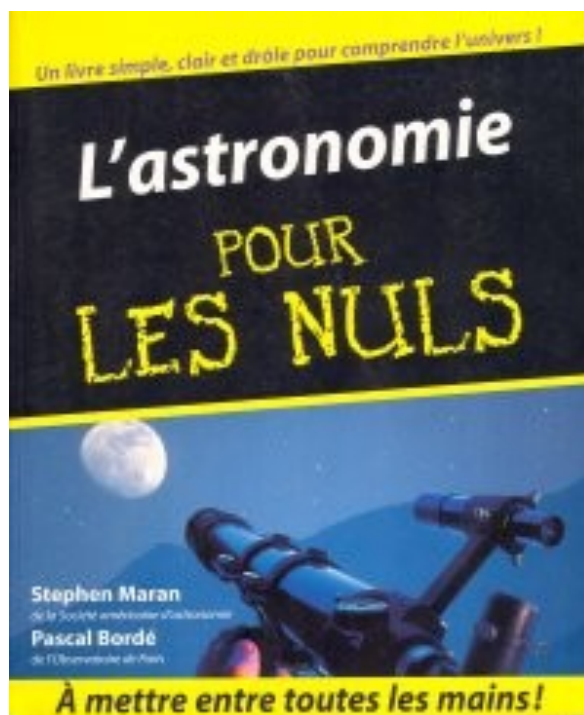
Mais tout ceci n'est qu'une extrapolation hardie, car bien avant ces 250 milliards d'années, le Soleil sera devenu une géante rouge (dans 5 milliards d'années) et sa couronne aura atteint la Terre ...

Christian BUTY



**A partir de mi-janvier le
club astronomie de Rhuys
se réunira au
château d'eau de Kersaux
(nous l'espérons)**

Lire, voir, sortir



Connaissez-vous la différence entre une géante rouge et une naine blanche ?

Vous aimez le spectacle qu'offrent les étoiles qui constellent le ciel ? Vous vous demandez quelle place vous occupez dans l'univers, et ce qu'il peut bien y avoir là-haut ? De la théorie du Big Bang à la description du système solaire, des astéroïdes aux trous noirs, L'Astronomie pour les Nuls vous propose une grande visite guidée de l'univers. Grâce à ce guide facile d'accès, vous apprendrez les notions-clés indispensables pour comprendre le vaste univers et profiterez au maximum de vos observations des cieux grâce à nos nombreux conseils de spécialistes. L'Astronomie pour les Nuls est l'ouvrage idéal pour débiter en astronomie, découvrir une science fascinante et un loisir à la portée de tous.

Découvrez
comment :

Observer le ciel depuis votre jardin

Identifier les planètes et les étoiles

Explorer notre système solaire, la Voie lactée, et ce qu'il y a au-delà

Comprendre le Big Bang, les quasars, l'antimatière et tout le reste !



CLUB ASTRONOMIE
de RHUYS

Château d'eau

De Kersaux

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 18h30 à 20h

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