



Le ciel de octobre 2015

Les phénomènes du mois :

Les temps sont donnés en heure normale pour Nantes

jj hh:mm

- 01 04:38 OPPOSITION de Neptune avec le Soleil
- 01 18:52 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 02 18:56 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre
- 03 18:21 Opposition de l'astéroïde 15 Eunomia avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,167 UA; magn. = 7,9)
- 03 20:41 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 04 22:06 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
- 08 23:59 Rapprochement entre Vénus et Régulus (dist. topocentrique centre à centre = 2,5°)
- 09 03:11 Pluie d'étoiles filantes : Draconides (durée = 4,0 jours)
- 09 05:28 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 10 18:07 Pluie d'étoiles filantes : Taurides S. (5 météores/heure au zénith; durée = 70,0 jours)
- 11 14:17 Lune à l'apogée (distance géoc. = 406388 km)
- 11 18:18 Pluie d'étoiles filantes : Delta Aurigides (2 météores/heure au zénith; durée = 8,0 jours)
- 12 04:48 OPPOSITION de Uranus avec le Soleil
- 12 19:00 Mercure à son périhélie (distance au Soleil = 0,30750 UA)
- 13 01:06 NOUVELLE LUNE
- 13 03:56 Opposition de l'astéroïde 471 Papagena avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,238 UA; magn. = 9,5)
- 13 06:07 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 16 00:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION OUEST de Mercure (18,0°)
- 16 02:56 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 17 23:33 Rapprochement entre Mars et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 0,4°)
- 18 19:52 Pluie d'étoiles filantes : Epsilon Géminides (3 météores/heure au zénith; durée = 13,0 jours)
- 18 23:44 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

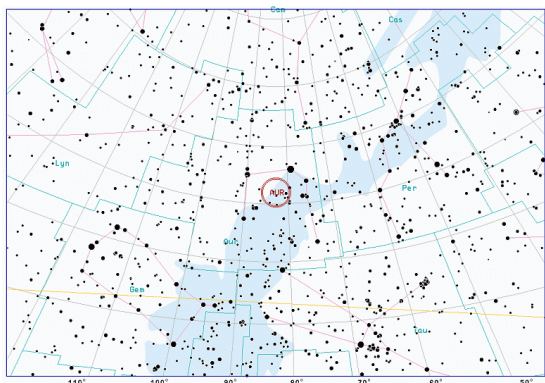
Sommaire:

- Le ciel du mois
- essaims étoiles filantes comètes
- Planètes,
- Carte du ciel
- La Lune
- Histoire de l'Astronomie
- Tutoriel pour observer un transit d'exoplanète
- Des livres à lire

jj hh:mm

- 19 20:41 Rapprochement entre la Lune et Pluton (dist. topocentrique centre à centre = 2,6°)
- 19 23:03 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 20 21:31 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE
- 21 02:13 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
- 21 20:20 Pluie d'étoiles filantes : Orionides (20 météores/heure au zénith; durée = 36,0 jours)
- 21 20:33 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 24 20:49 Pluie d'étoiles filantes : Leo Minorides (2 météores/heure au zénith; durée = 8,0 jours)
- 24 21:02 Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle
- 25 19:11 Opposition de l'astéroïde 29 Amphitrite avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,385 UA; magn. = 8,8)
- 25 23:59 Rapprochement entre Vénus et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 1,0°)
- 26 06:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION OUEST de Vénus (46,4°)
- 26 13:59 Lune au périgée (distance géoc. = 358463 km)
- 26 19:44 Début de l'occultation de 98-mu Psc (magn. = 4,84)
- 26 20:26 Fin de l'occultation de 98-mu Psc (magn. = 4,84)
- 27 13:05 PLEINE LUNE
- 29 20:18 Fin de l'occultation de 78-thêta2 Tau (magn. = 3,40)
- 29 20:24 Début de l'occultation de HD 28527 (magn. = 4,78)
- 29 20:25 Fin de l'occultation de 77-thêta1 Tau (magn. = 3,84)
- 29 21:17 Fin de l'occultation de HD 28527 (magn. = 4,78)
- 29 22:39 Début de l'occultation de 87-alpha Tau, Aldébaran, (magn. = 0,87)
- 29 23:09 Rapprochement entre la Lune et Aldébaran (dist. topocentrique centre à centre = 0,1°)
- 29 23:16 Opposition de l'astéroïde 14 Irene avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,926 UA; magn. = 10,5)
- 29 23:40 Fin de l'occultation de 87-alpha Tau, Aldébaran, (magn. = 0,87)
- 31 05:05 Début de l'occultation de 130 Tau (magn. = 5,47)
- 31 05:48 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
- 31 06:22 Fin de l'occultation de 130 Tau (magn. = 5,47)

Etoiles filantes essaims et Comètes



Les météores des alpha-Aurigides (AUR) sont très rapides, avec une vitesse d'environ 66 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est à peu près 7 météores par heure. Cependant, des sursauts d'activité se sont produits en 1935, 1986 et 1994.

Le radiant, au moment du maximum, est situé à environ 5 degrés de l'étoile *eta Aurigae*, et forme un triangle avec les étoiles *alpha* et *beta Aurigae* (Capella et Menkalinan).

L'essaim des alpha-Aurigides est associé à la comète Kiess 1911 II, une comète d'une période d'environ 2000 ans découverte par l'astronome américain Carl Clarence Kiess le 16 Juillet 1911 sur des clichés pris avec le Crocker Photographic Telescope à l'Observatoire Lick où il travaillait.

Les alpha-Aurigides ont été découverte par Cuno Hoffmeister et A. Teichgraeber (Sonneberg, Allemagne) dans la nuit du 31 Août au 01 Septembre 1935.

Période d'activité : du 25 Août au 08 Septembre

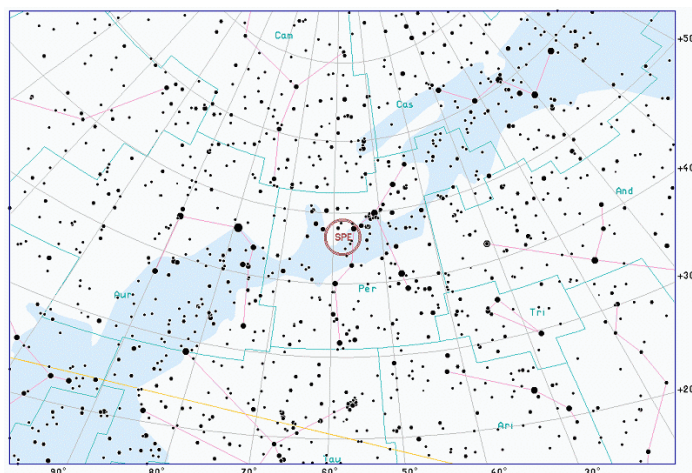
Maximum : 31 Août

Longitude solaire (λ) : 158.6° position du radiant au

moment du maximum ascension droite (α) : 084°

déclinaison (δ) : +42° Vitesse (en km/s) : 66 r : 2.6

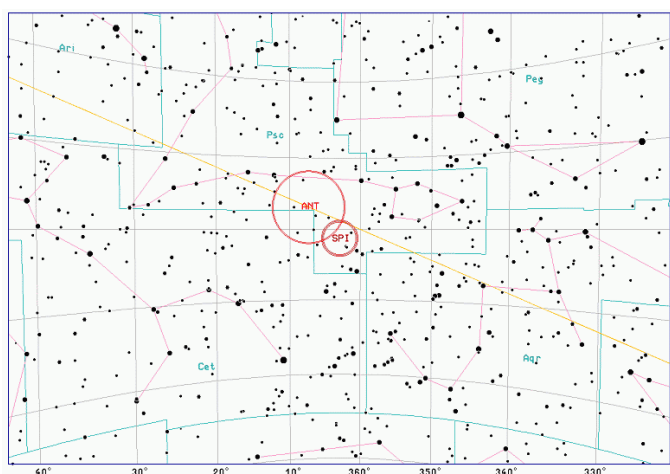
ZHR : 7 Comète associée : C/1911 N1 (Kiess)



Les météores des epsilon Perséides de Septembre (SPE) sont des météores très rapides, avec une vitesse d'environ 64 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est de 5 météores par heure.

Les météores des epsilon Perséides de Septembre étaient autrefois regroupés avec ceux des "delta-Aurigides" sous cette dernière appellation. La décision de distinguer les deux essaims a été basée sur de nombreuses observations. La date de séparation entre les deux courants coïncide avec le moment où le ZHR était le plus bas, permettant ainsi maintenant le traitement distinct de ces deux courants dans les observations. Période d'activité : du 04 au 17 Septembre Maximum : 09 Septembre Longitude solaire (λ) : 166.7°

position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 047° déclinaison (δ) : +40° Vitesse (en km/s) : 64 r : 3.0 ZHR : 5



Les météores de l'essaim des Piscides (SPI) sont très lents, avec une vitesse de 26 km par heure. Le taux horaire moyen (ZHR) est de 3 météores par heure au moment du maximum.

Seulement deux observations évidentes de cet essaim semblent exister au 19ème siècle et elles ont toutes les deux été faites par W. F. Denning, en 1879 et en 1885. Bien que les deux radiants aient été appelés 'Piscides', ni Denning ni d'autres astronomes n'ont reconnu qu'il s'agissait d'un possible essaim annuel. C. Hoffmeister a été le premier à officiellement reconnaître l'essaim des Piscides. Analysant les observations faites par des observateurs allemands entre 1908 et 1938, il identifia de nombreuses observations possibles de cet essaim. Hoffmeister décrivit l'essaim comme distinct mais diffus. Il ajouta que deux radiants étaient peut-être présents, les deux se déplaçant

parallèlement l'un à l'autre, mais un situé au nord de l'écliptique et l'autre au sud.

Période d'activité : du 01 au 30 Septembre Maximum : 20 Septembre Longitude solaire (λ) : 177° position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 005° déclinaison (δ) : -01° Vitesse (en km/s) : 26.3 r : 3.0 ZHR : 3

Comète associée : 2003 QC10 ?

Visibilité des planètes

Mercure Visible à l'aube milieu octobre (Vierge)

Vénus : est à son élongation maximale le 26 (Lion)

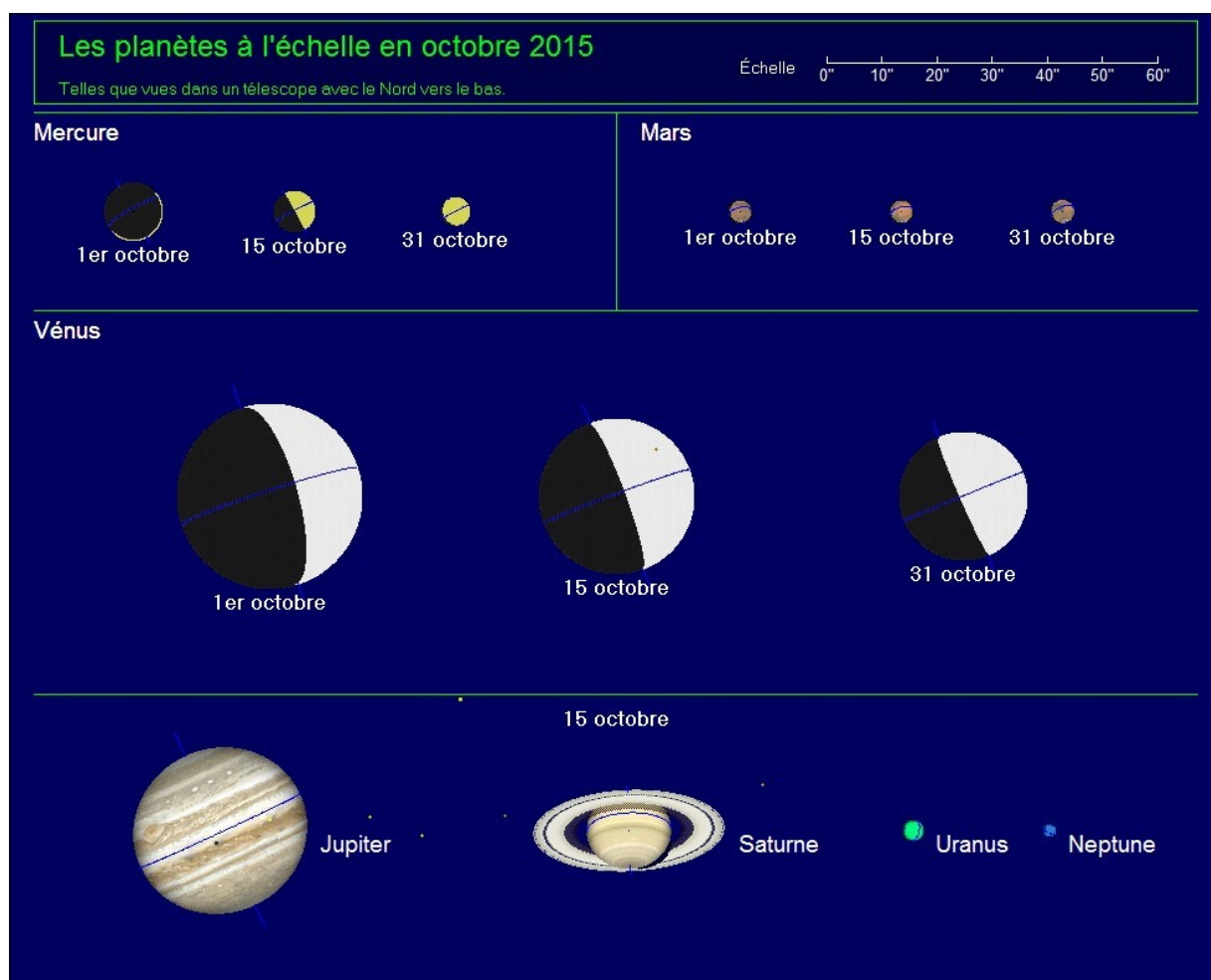
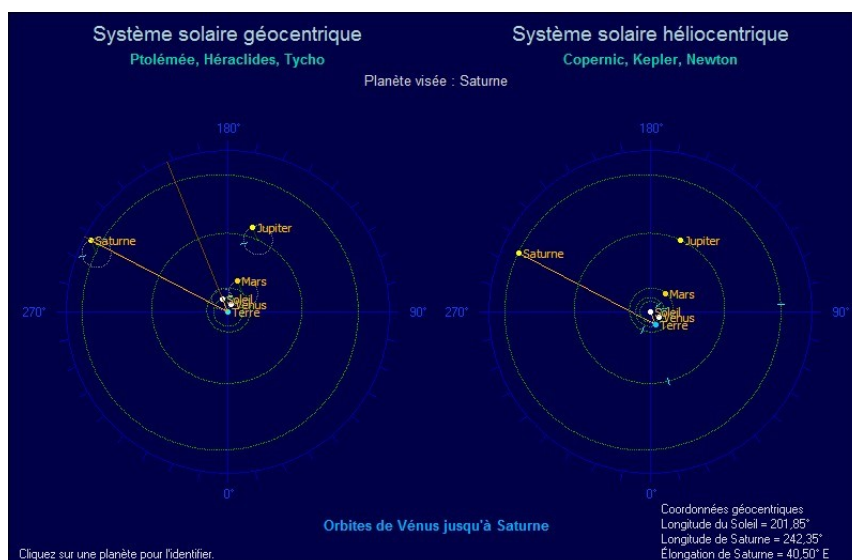
Mars gagne de la hauteur mais difficile à observer vue sa taille apparente (Vierge)

Jupiter à l'aube suffisamment haute pour suivre ses nuages et ses satellites (Lion)

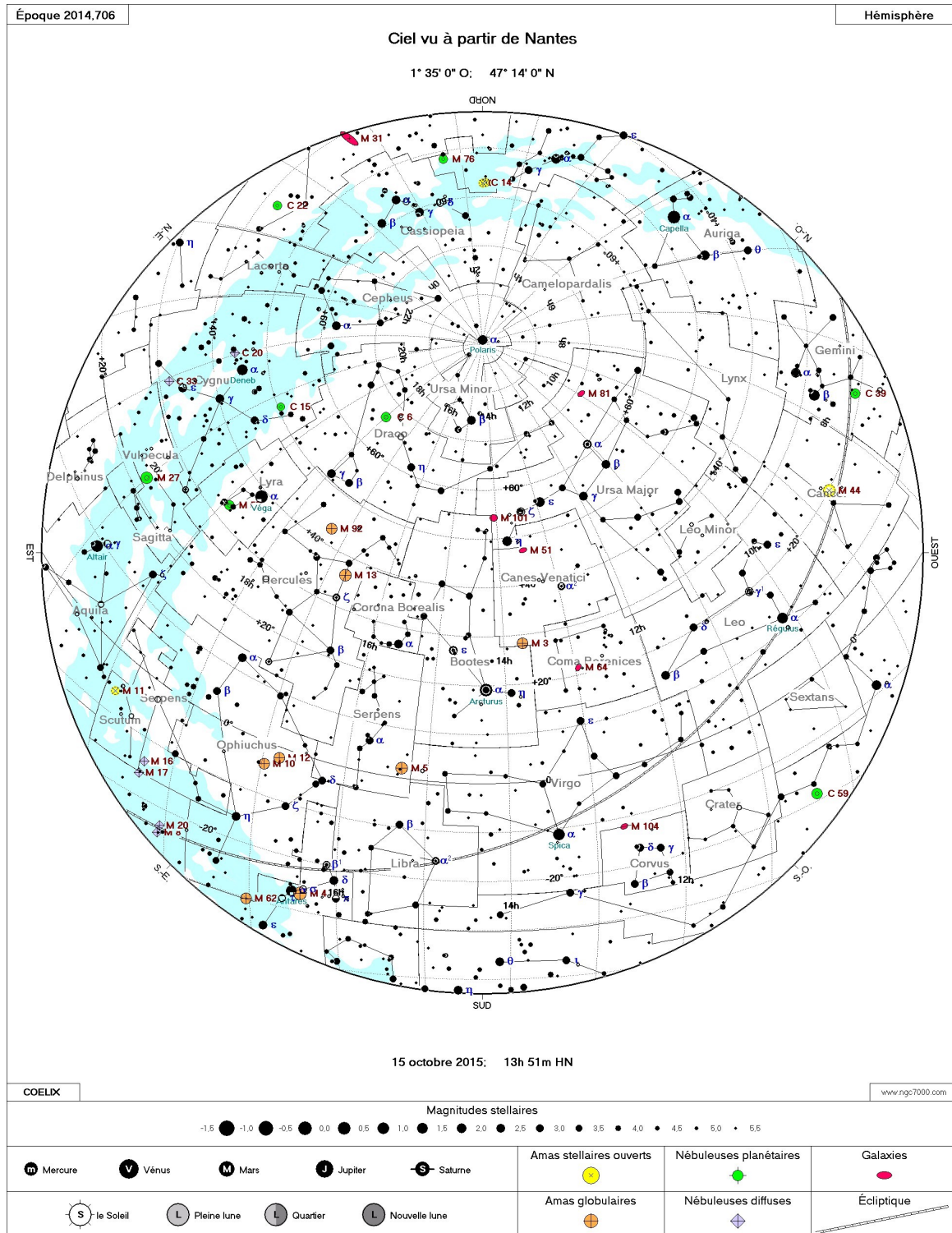
Saturne basse sur l'horizon visible à l'œil nu en soirée trop basse pour le télescope (Scorpion)

Uranus : passe à l'opposition période idéale pour une observation au télescope (Poissons)

Neptune culmine en début de nuit peut encore être observer au télescope . (Verseau)



CARTE DU CIEL

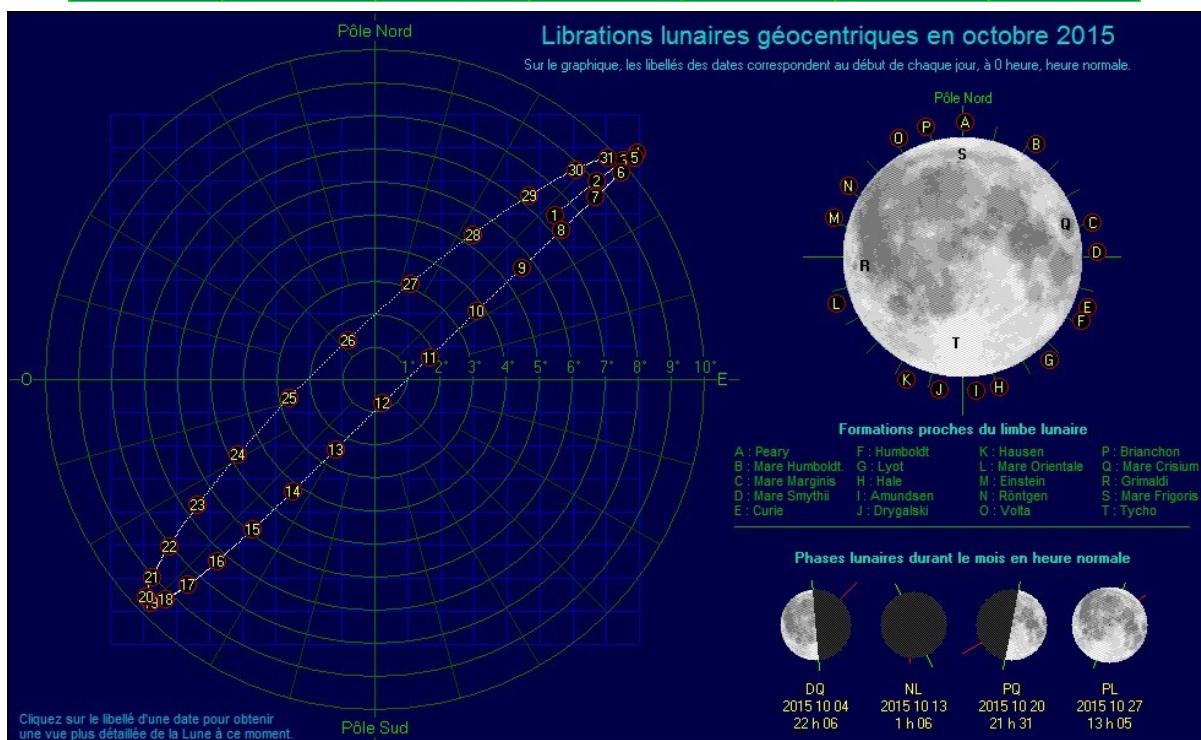
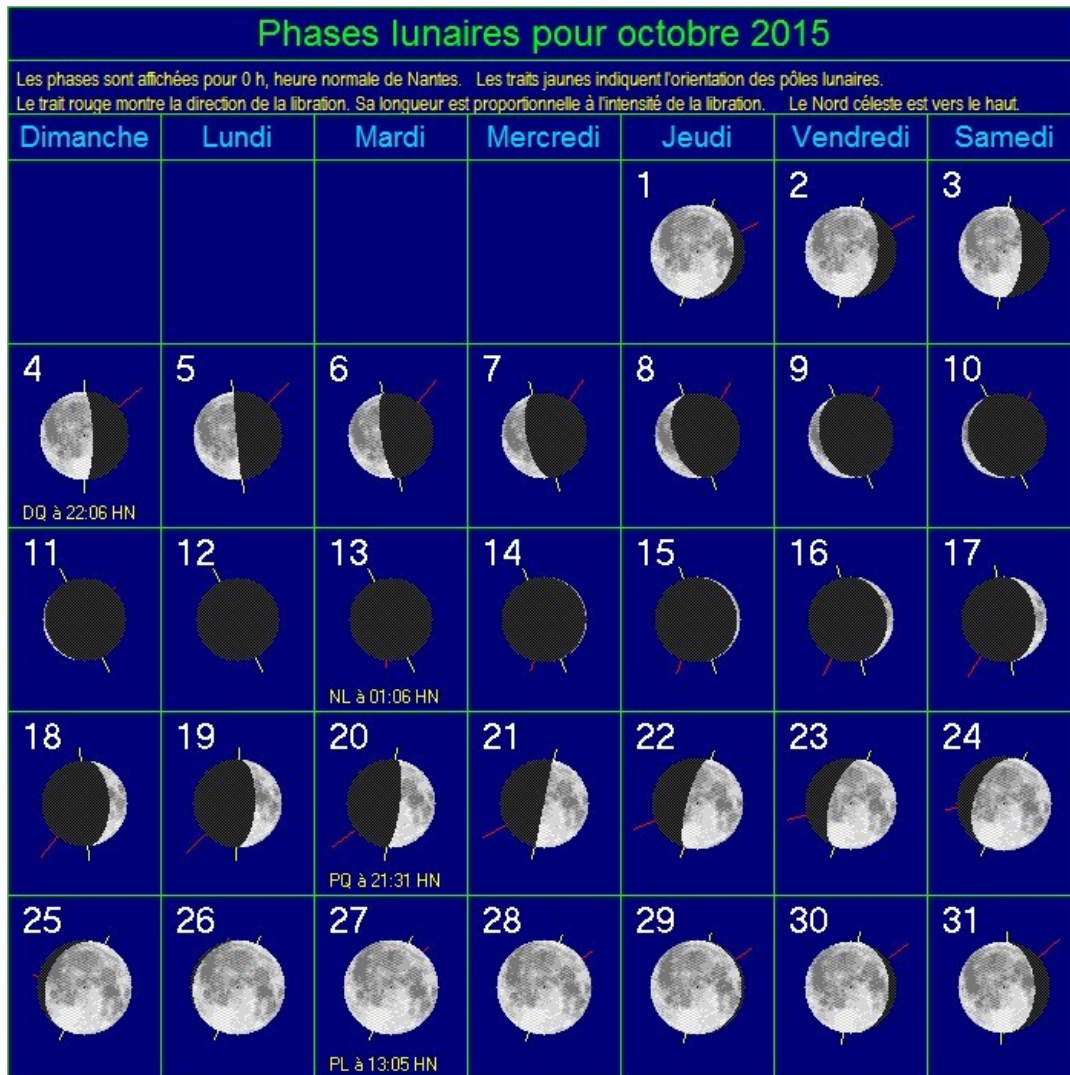


Comment utiliser la carte du ciel

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.

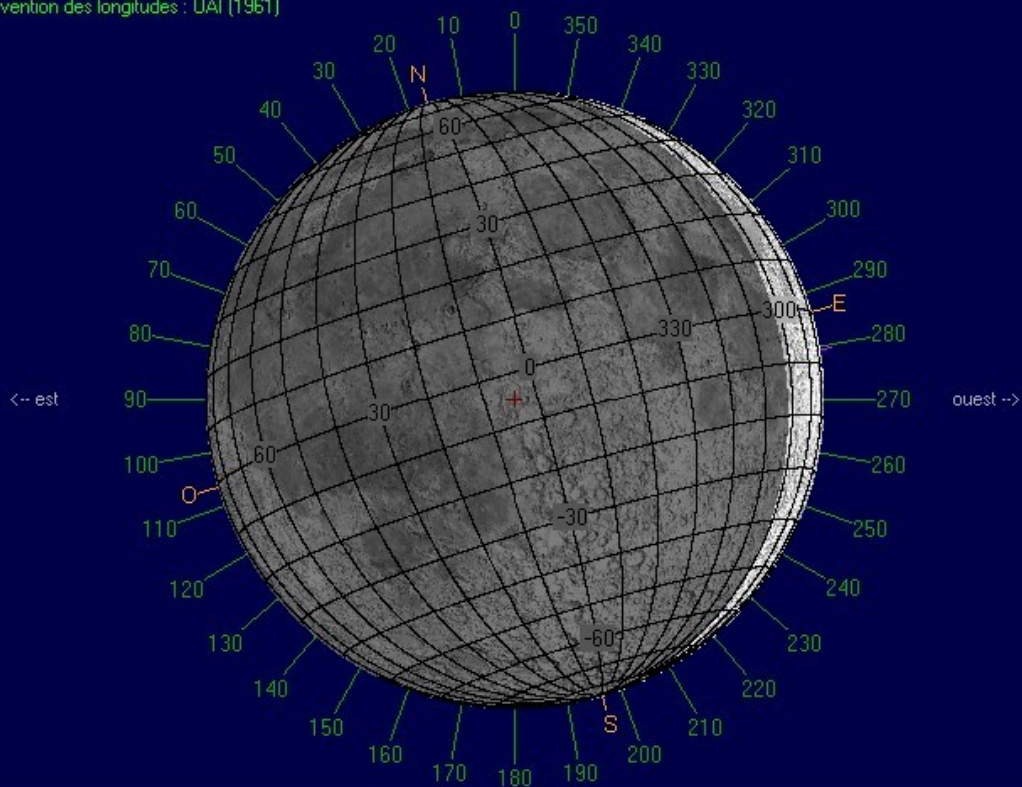
LA LUNE



Carte de la Lune (vue géocentrique)

Angle de position du pôle Nord = $16,39^\circ$
 Angle de position du limbe éclairé = $279,33^\circ$
 Pourcentage d'illumination = 6,00%
 Convention des longitudes : UAI (1961)

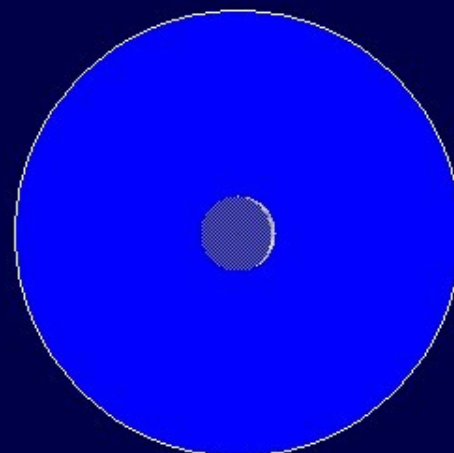
Longitude sélénographique du centre du disque = $4,34^\circ$
 Latitude sélénographique du centre du disque = $-5,11^\circ$
 Longitude du terminateur du soleil levant = $302,11^\circ$



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

2015 10 01	00:00	3h 5m 18,4s	+12° 37' 53"	Ari	361002	17j 16h 19m	-12,26	1986	88,1	139,8° O	139,6°	55,4°	21:11	03:41	11:03
2015 10 02	00:00	4h 4m 7,4s	+15° 18' 11"	Tau	367085	18j 16h 19m	-12,01	1953	79,5	126,2° O	126,0°	58,1°	21:58	04:38	12:11
2015 10 03	00:00	5h 2m 6,1s	+16° 54' 56"	Tau	373938	19j 16h 19m	-11,75	1917	69,6	113,1° O	113,0°	59,6°	22:49	05:34	13:12
2015 10 04	00:00	5h 58m 39,3s	+17° 27' 27"	Ori	381006	20j 16h 19m	-11,46	1882	59,2	100,5° O	100,5°	60,1°	23:44	06:28	14:05
2015 10 05	00:00	6h 53m 18,0s	+16° 59' 55"	Gem	387814	21j 16h 19m	-11,16	1849	48,7	88,4° O	88,4°	59,6°	07:20	14:51	
2015 10 06	00:00	7h 45m 46,0s	+15° 39' 37"	Gem	394000	22j 16h 19m	-10,84	1820	38,6	76,6° O	76,7°	58,2°	00:42	08:10	15:31
2015 10 07	00:00	8h 36m 2,0s	+13° 35' 13"	Cnc	399322	23j 16h 19m	-10,50	1795	29,3	65,3° O	65,4°	56,1°	01:41	08:57	16:05
2015 10 08	00:00	9h 24m 17,8s	+10° 55' 41"	Leo	403646	24j 16h 19m	-10,13	1776	20,9	54,2° O	54,3°	53,4°	02:40	09:42	16:36
2015 10 09	00:00	10h 10m 54,8s	+7° 49' 36"	Leo	406928	25j 16h 19m	-9,73	1762	13,7	43,2° O	43,3°	50,3°	03:40	10:26	17:04
2015 10 10	00:00	10h 56m 20,3s	+4° 25' 4"	Leo	409186	26j 16h 19m	-9,30	1752	7,9	32,5° O	32,5°	46,9°	04:39	11:09	17:30
2015 10 11	00:00	11h 41m 4,0s	+0° 49' 49"	Vir	410477	27j 16h 19m	-8,83	1747	3,6	21,8° O	21,8°	43,3°	05:39	11:51	17:55
2015 10 12	00:00	12h 25m 36,8s	-2° 48' 35"	Vir	410870	28j 16h 19m	-8,32	1745	0,9	11,1° O	11,1°	39,6°	06:38	12:34	18:21
2015 10 13	00:00	13h 10m 28,2s	-6° 22' 31"	Vir	410427	29j 16h 19m	-7,82	1747	0,0	0,4° O	1,1°	36,0°	07:38	13:17	18:48
2015 10 14	00:00	13h 56m 5,8s	-9° 44' 12"	Vir	409191	0j 22h 54m	-8,30	1752	0,8	10,4° E	10,5°	32,6°	08:37	14:01	19:18
2015 10 15	00:00	14h 42m 53,3s	-12° 45' 34"	Lib	407179	1j 22h 54m	-8,83	1761	3,5	21,2° E	21,4°	29,5°	09:37	14:46	19:51
2015 10 16	00:00	15h 31m 8,9s	-15° 18' 26"	Lib	404388	2j 22h 54m	-9,32	1773	7,8	32,2° E	32,4°	26,9°	10:35	15:33	20:28
2015 10 17	00:00	16h 21m 3,0s	-17° 14' 39"	Sco	400805	3j 22h 54m	-9,77	1789	13,8	43,3° E	43,5°	24,9°	11:33	16:22	21:10
2015 10 18	00:00	17h 12m 36,4s	-18° 26' 32"	Oph	396428	4j 22h 54m	-10,19	1809	21,3	54,7° E	54,8°	23,7°	12:27	17:13	21:59
2015 10 19	00:00	18h 5m 40,3s	-18° 47' 33"	Sgr	391292	5j 22h 54m	-10,58	1832	30,1	66,3° E	66,4°	23,3°	13:18	18:05	22:54
2015 10 20	00:00	18h 59m 57,6s	-18° 12' 56"	Sgr	385496	6j 22h 54m	-10,94	1860	40,0	78,2° E	78,3°	23,8°	14:04	18:58	23:56
2015 10 21	00:00	19h 55m 7,7s	-16° 40' 27"	Sgr	379228	7j 22h 54m	-11,27	1891	50,6	90,5° E	90,5°	25,2°	14:46	19:51	
2015 10 22	00:00	20h 50m 52,3s	-14° 11' 12"	Aqr	372783	8j 22h 54m	-11,58	1923	61,5	103,2° E	103,2°	27,6°	15:24	20:45	01:03
2015 10 23	00:00	21h 47m 0,8s	-10° 50' 3"	Cap	366564	9j 22h 54m	-11,87	1956	72,2	116,3° E	116,3°	30,8°	15:59	21:39	02:14
2015 10 24	00:00	22h 43m 32,8s	-6° 46' 10"	Aqr	361061	10j 22h 54m	-12,12	1986	82,1	129,8° E	129,8°	34,7°	16:34	22:33	03:28
2015 10 25	00:00	23h 40m 37,6s	-2° 13' 12"	Psc	356795	11j 22h 54m	-12,36	2009	90,3	143,7° E	143,7°	39,1°	17:07	23:29	04:44
2015 10 26	00:00	0h 38m 29,1s	+2° 30' 57"	Cet	354243	12j 22h 54m	-12,57	2024	96,3	157,8° E	157,8°	43,5°	17:42	06:02	
2015 10 27	00:00	1h 37m 18,4s	+7° 5' 26"	Psc	353740	13j 22h 54m	-12,76	2027	99,5	172,1° E	171,7°	49,9°	18:19	00:25	07:20
2015 10 28	00:00	2h 37m 4,5s	+11° 8' 45"	Ari	355406	14j 22h 54m	-12,76	2017	99,6	173,6° O	172,4°	54,0°	19:00	01:23	08:36
2015 10 29	00:00	3h 37m 26,9s	+14° 21' 59"	Tau	359109	15j 22h 54m	-12,56	1996	96,7	159,5° O	158,9°	57,2°	19:46	02:21	09:49
2015 10 30	00:00	4h 37m 44,8s	+16° 31' 57"	Tau	364490	16j 22h 54m	-12,34	1967	91,2	145,8° O	145,4°	59,3°	20:37	03:19	
2015 10 31	00:00	23h 37m 37,1s	-2° 38' 35"	Psc	354891	16j 8h 7m	-12,61	2020	97,9	163,2° O	163,2°	40,2°	20:46	02:13	08:25
2015 08 02	00:00	22h 6m 18,9s	-9° 44' 2"	Aqr	359671	16j 21h 36m	-12,52	1993	96,7	159,0° O	158,9°	33,1°	21:41	02:37	08:16

Le système solaire interne : L'exploration de la Lune

La Lune a au cours des dernières décennies été visitée par de nombreuses sondes spatiales. La toute première, Lunik 1, fut soviétique et frôla notre satellite à une distance de 6000 kilomètres en 1959. Elle fut suivie par de nombreuses autres sondes Lunik, Luna, Zond ou Ranger dans les années 1960. En particulier, la sonde Lunik 3 fut la première, en 1959, à nous envoyer des images de la face cachée de la Lune. Le premier engin à se poser en douceur sur la surface fut Luna 9 en 1966, suivi rapidement par d'autres sondes Luna et par les sondes américaines Surveyor. La première sonde à se placer en orbite fut Luna 10, en 1966, rapidement imitée par les sondes américaines Lunar Orbiter qui cartographièrent notre satellite.

L'homme sur la Lune, 20 juillet 1969. Une photo d'Edwin Aldrin prise par Neil Armstrong, que l'on peut apercevoir en réflexion dans la visière.



Le point culminant de l'exploration lunaire fut bien sûr l'arrivée de l'homme, le 20 juillet 1969, lors de la mission Apollo 11. En tout, six missions habitées se posèrent sur la surface de la Lune entre 1969 et 1972. Ces missions avaient avant tout un caractère symbolique et politique en cette époque de guerre froide, mais elles furent également l'occasion de nombreuses expériences, en particulier sur l'atmosphère lunaire, son champ magnétique, sa structure interne ou le vent solaire. Elles permirent également la collecte de roches lunaires qui furent ramenées sur Terre pour analyse. Notons que d'autres roches furent également retournées sur Terre par des sondes automatiques soviétiques, en particulier Luna 24 qui fut la dernière sonde lunaire des années 1970.

L'avant-dernière visite de la Lune remonte à 1994 avec la mission Clementine. Cette sonde, une collaboration entre la NASA et des institutions militaires, passa deux mois en orbite autour de notre satellite. Elle prit en particulier des images de la surface lunaire dans 4 longueurs d'onde et effectua des mesures altimétriques par laser. Ces observations permirent d'établir une carte minéralogique de la surface lunaire ainsi qu'une carte topographique. Un problème d'ordinateur empêcha malheureusement Clementine d'accomplir la seconde partie de sa mission, le survol de l'astéroïde Geographos.

La dernière visite date de 1998 avec la mission Lunar Prospector. Cette sonde orbita la Lune pendant environ 18 mois, avec pour but d'étudier la composition de la surface, de mesurer le champ magnétique et d'analyser les variations du champ gravitationnel de la Lune. L'un des résultats les plus importants est la détection de fortes concentrations d'hydrogène aux deux pôles, signe de la présence de quantités significatives de glace dans certains cratères dont l'intérieur n'est jamais éclairé et réchauffé par le Soleil. La mission se termina lorsque la sonde fut forcée, de façon délibérée, à s'écraser à l'intérieur d'un cratère près du pôle sud. Les scientifiques espéraient ainsi provoquer l'apparition de vapeur d'eau à partir de possibles couches de glaces, mais les observations depuis la Terre ne détectèrent rien.

Le système solaire interne : La surface de la Lune

L'atmosphère de la Lune est très ténue, avec seulement quelques traces de gaz rares comme l'argon, le néon ou l'hélium. La gravité de notre satellite est en effet trop faible pour retenir une atmosphère significative et le vent solaire a depuis longtemps balayé les quelques traces résiduelles. Cette absence d'atmosphère est responsable d'une très grande amplitude thermique : la température passe de -170 degrés Celsius sur la face nocturne à 120 degrés sur la face exposée au Soleil.

Le champ magnétique de la Lune est très faible et fortement variable suivant la région considérée. L'analyse des roches lunaires a cependant révélé que la Lune a dans le passé connu un champ plus fort, à une époque où le noyau de fer de notre satellite était liquide et en rotation. Ce champ a cependant presque entièrement disparu car le noyau s'est finalement refroidi et solidifié.

Cratères et mers lunaires

La surface de la Lune nous est bien connue aujourd'hui. Les sondes en orbite l'ont cartographiée de façon très précise et une analyse détaillée de ses roches a été effectuée, soit sur place par quelques sondes, soit sur Terre grâce aux échantillons retournés. Les deux éléments qui caractérisent la surface lunaire sont la présence d'une multitude de cratères de toutes tailles et celle d'immenses étendues sombres, appelées les mers lunaires.



L'astronaute et géologue Harrison Schmitt lors de la mission Apollo 17 en 1972.

Depuis la Terre, plusieurs dizaines de milliers de cratères d'un diamètre supérieur au kilomètre sont visibles. Les sondes ont quant à elles révélé des millions de cratères de plus petite taille. L'origine des cratères a très longtemps suscité un débat entre adeptes d'une origine volcanique et partisans d'une origine météoritique, mais c'est finalement cette dernière option qui a été retenue dans la majorité des cas. Des cratères de toutes tailles sont présents car aucune atmosphère n'empêche les petites météorites d'atteindre le sol. De plus, la surface lunaire n'est soumise ni à l'érosion, ni à la tectonique des plaques, et ces cratères ont donc l'éternité (ou presque) devant eux.

L'observation rapprochée des mers a montré que ce nom était totalement impropre puisqu'il s'agit simplement de grandes étendues de roche sombre. Leur taille est impressionnante, la plus grande mer atteignant un diamètre de plus de 1100 kilomètres. L'origine des mers est à rechercher dans l'histoire de la Lune. Notre satellite est né il y a 4,6 milliards d'années comme les autres corps du système solaire. Pendant les 800 premiers millions d'années, il fut soumis à un intense bombardement météoritique qui couvrit de cratères la surface solide tout juste formée. En particulier, les plus grands impacts donnèrent naissance à d'immenses plaines. Il y a 3,8 milliards d'années, la plupart des petits corps du système solaire avaient été capturés par des planètes et l'intensité du bombardement diminua, laissant la place à quelques impacts sporadiques.

Pendant les 800 millions d'années qui suivirent, la Lune fut le siège d'une grande activité interne. La chaleur dégagée par la désintégration de noyaux radioactifs contenus dans les roches provoqua la fusion des roches présentes sous la surface. Celles-ci remontèrent alors sous forme de lave et vinrent remplir les immenses plaines. C'est ainsi que se formèrent les mers, dont la couleur sombre est due à la nature de leurs roches. Pendant les trois derniers milliards d'années, l'activité interne ou météoritique a été très faible, comme en témoigne la surface des mers qui est très peu cratérisée. Notons que la face cachée est presque totalement dépourvue de mers. Ceci est dû au fait que la croûte y est plus épaisse et a pu empêcher la lave de remonter vers la surface.

Structure interne

Les sismographes placés à la surface de la lune ont détecté quelques secousses internes très faibles. La plupart sont probablement dues à des déformations du globe lunaire sous l'action de la gravité de notre planète. D'autres sont causées par des impacts météoritiques. Certaines ont été créées artificiellement lors de missions américaines en laissant chuter sur la surface des étages de fusée. L'analyse de toutes ces secousses a permis d'estimer la structure interne de la Lune. Elle a montré que notre satellite est couvert d'une écorce épaisse de 60 kilomètres sur la face visible et de 100 kilomètres sur la face cachée. En dessous se trouve un manteau épais de plus de 1100 kilomètres. Enfin, au centre se trouve un petit noyau d'environ 700 kilomètres de diamètre.

Roches lunaires

Une analyse très précise des roches lunaires a été rendue possible par le retour sur Terre de près de 400 kilogrammes d'échantillons. On trouve à la surface deux composants différents : des roches et des poussières. Les roches sont de taille très diverse et se classent en deux catégories principales. Les mers sont ainsi formées de basalte, une roche sombre similaire à la lave terrestre, alors que les autres régions contiennent de l'anorthose, une roche claire formée de silicates et contenant beaucoup de calcium et d'aluminium.

A la surface, on trouve une couche de poussière épaisse de plusieurs centimètres. Cette poussière, principalement constituée de débris de roches, apparaît grisâtre ou brunâtre selon l'éclairage. Elle se forme sous l'effet de l'incessant bombardement de micrométéorites ou de particules du vent solaire, ainsi que des fortes variations de température qui font éclater les roches. Directement sous la couche de poussière, on trouve une strate de roches brisées, avec une épaisseur d'une dizaine de mètres. Pour éviter d'appeler ce matériau de la terre, on l'appelle le régolite.

Le système solaire interne : L'origine de la Lune

De façon assez étonnante, le problème de l'origine de la Lune n'a pas encore été résolu de façon définitive. Trois différents scénarios ont longtemps dominé le débat. Le premier scénario était celui de la fission. Juste après sa formation, la Terre était une masse liquide en rotation relativement rapide. Du fait de la force centrifuge, notre planète aurait éjecté une fraction de sa masse qui se serait finalement agglomérée pour donner naissance à la Lune. Le deuxième scénario était celui de la création simultanée : la Terre et la Lune se seraient formées simultanément à partir de la même source de poussières. Enfin, le troisième scénario était celui de la capture, selon lequel la Lune se serait formée dans une région différente du système solaire mais aurait été capturée à un certain moment par le champ de gravité de la Terre.



Le couple Terre-Lune vu par la sonde Galileo en 1990 depuis une distance de 6 millions de kilomètres.

En fait, aucune de ces anciennes théories n'est véritablement satisfaisante. L'analyse des roches lunaires a montré que leur composition chimique est différente de celle des roches terrestres, en particulier en ce qui concerne la proportion de fer. La Lune ne peut donc pas être uniquement formée de matière

arrachée à la Terre et elle n'a pas non plus pu tout simplement naître dans la même région que la Terre. De plus, le premier scénario exige une vitesse de rotation excessivement grande et le deuxième est incapable d'expliquer pourquoi la Lune possède un noyau beaucoup plus petit que la Terre. Enfin, le troisième scénario n'est pas satisfaisant car il est extrêmement difficile d'imaginer comment la Terre aurait pu capturer un objet aussi massif que la Lune et l'amener dans une orbite stable. De plus, l'analyse de la proportion de différents noyaux atomiques montre une très forte similarité entre la Terre et la Lune, ce qui est très difficile à s'expliquer si les deux corps ont été créés de façon indépendante.

Plusieurs planétologues proposèrent ainsi en 1975 un quatrième scénario plus compliqué de l'origine de la Lune. Selon eux, très tôt dans l'histoire du système solaire, une collision se serait produite entre la Terre et un autre objet de la taille de Mars. Cette collision aurait entraîné l'éjection d'une énorme quantité de matière qui se serait agglomérée pour donner naissance à la Lune.

Cette dernière théorie peut expliquer toutes les différences ou similarités entre la Terre et la Lune, et c'est donc la théorie la mieux acceptée aujourd'hui. A l'époque de l'impact, la plus grande partie du fer de la Terre s'était déjà rassemblée dans le noyau. La matière éjectée provenait principalement du manteau, plus pauvre en fer, ce qui explique que la Lune contient une faible proportion de cet élément. La similarité dans la proportion de différents noyaux atomiques est due au fait que les deux corps ont une origine commune. Enfin, la nature très aléatoire d'un impact explique pourquoi la Terre est la seule planète interne du système solaire à posséder un satellite de si grande taille.

Le système solaire interne : Mars

Après la Terre, nous trouvons Mars, à une distance moyenne de 1,50 unités astronomiques du Soleil. Contrairement aux autres planètes, Mars a une période de rotation très proche de celle de la Terre, l'alternance entre le jour et la nuit se fait donc au même rythme que sur notre planète. L'inclinaison de l'axe de rotation par rapport au plan de l'orbite a également une valeur similaire, ce qui conduit la planète à être soumise à un cycle de saisons semblable à celui de la Terre, légèrement plus lent car l'année martienne est plus longue que la nôtre.

Vue de la Terre, la planète apparaît généralement rougeâtre, avec quelques zones foncées et des régions polaires blanchâtres. Avec l'alternance des saisons, son aspect change beaucoup. En été, les zones polaires rapetissent et les zones foncées s'étendent. En hiver, la couverture blanche sur les pôles est très marquée et les zones foncées se font plus discrètes. Ces zones foncées sont des régions de roches plus sombres et leur changement d'aspect est probablement dû à une couche de poussière d'épaisseur variable avec les saisons. L'aspect rouge de la planète est quant à lui dû à la présence d'oxyde de fer.

Mosaïque de Mars construite à partir de 102 images prises lors des missions Viking. L'image est centrée sur la région Valles Marineris, un système de canyons long de 3000 kilomètres et d'une profondeur maximale de 8 kilomètres. On aperçoit à gauche les volcans du Tharsis, tous d'une altitude d'environ 25 kilomètres.



L'exploration de Mars par des sondes spatiales commença en 1965 avec un survol par Mariner 4. Deux autres sondes Mariner firent de même, puis ce fut Mariner 9 qui se mit en orbite autour la planète et prit des images pendant presque un an. En 1976, ce furent les deux sondes Viking qui étudièrent Mars pendant plusieurs années. Chacune était composée d'une sonde en orbite qui prenait des images de la surface et étudiait l'atmosphère, et d'une sonde qui se posait sur la surface, effectuait des mesures météorologiques et sismologiques et analysait quelques échantillons du sol, en particulier pour détecter de possibles traces de vie. À côté de ces immenses succès, Mars donna également lieu à de grandes déceptions, en particulier avec l'échec de la sonde Mars Observer en 1993 et de l'atterrisseur Beagle 2 en 2003.

L'atmosphère

La planète Mars a un diamètre de 6800 kilomètres. Elle possède une atmosphère très ténue avec une pression inférieure à 1 pour cent de la valeur terrestre. L'atmosphère est constituée de gaz carbonique à plus de 95 pour cent, d'un peu d'azote, d'argon et d'oxygène, et de traces d'autres gaz. Il y a également un peu de vapeur d'eau, en quantité suffisante pour donner naissance à des nuages de glace ou à du brouillard. Les images prises depuis la surface montrent que le ciel apparaît orange, ce qui est vraisemblablement dû à de fines particules de poussière présentes dans l'atmosphère.

La température à la surface de Mars est très variable, entre un minimum d'environ -140 degrés Celsius la nuit et un maximum diurne de 0 degré l'hiver et de 20 degrés l'été. L'atmosphère de Mars est parfois animée de formidables tempêtes qui englobent toute la planète et peuvent durer plusieurs mois. La surface est alors entièrement cachée par les poussières soulevées par le vent. Cela s'est par exemple produit au début de la mission Mariner 9, la sonde ayant alors été dans l'impossibilité d'observer la surface pendant plusieurs semaines.

La surface

Les différentes sondes ont révélé une surface fascinante et riche en formations de types différents : volcans éteints, cratères, canyons et lits de rivières asséchés. Ces diverses formations ne sont pas réparties uniformément sur la planète, mais plutôt regroupés dans un hémisphère donné.

L'hémisphère nord de Mars est dominé par des formations d'origine volcanique. On y trouve en particulier deux régions où se concentrent de nombreux volcans : le dôme du Tharsis, avec 3 volcans dont la hauteur dépasse 20 kilomètres, et, de l'autre côté de la planète, Elysium Planitia. Près du dôme du Tharsis se trouve Olympus Mons, le plus grand volcan du système solaire qui culmine à 26 kilomètres d'altitude avec une base de 600 kilomètres de diamètre.

Les volcans martiens sont du même type que les volcans de Hawaï, avec des flancs en pente très douce. Ils sont dus à la présence d'un point chaud dans le manteau, qui éjecte de la lave vers l'extérieur à travers la croûte. Leur taille démesurée est probablement liée à l'absence de tectonique des plaques. Sur Terre, du fait de la tectonique, la croûte se déplace par rapport au point chaud, produisant une succession de petits volcans. Sur Mars, la croûte est fixée et l'accumulation de lave en un même point forme petit à petit des volcans énormes. A partir d'une étude du nombre de cratères dans ces régions volcaniques, il a été possible de les dater de façon approximative : le dôme du Tharsis par exemple est relativement jeune, avec seulement quelques centaines de millions d'années.

L'hémisphère sud est très différent, dominé par des cratères d'impact vieux de plusieurs milliards d'années. Contrairement aux cratères lunaires dont l'aspect ne change pas avec le temps, les cratères martiens sont soumis à une érosion d'origine atmosphérique qui altère leur forme, arrondit leurs bords et recouvre leur intérieur d'une épaisse couche de poussières.

L'hémisphère sud est très différent, dominé par des cratères d'impact vieux de plusieurs milliards d'années. Contrairement aux cratères lunaires dont l'aspect ne change pas avec le temps, les cratères martiens sont soumis à une érosion d'origine atmosphérique qui altère leur forme, arrondit leurs bords et recouvre leur intérieur d'une épaisse couche de poussières.



Un panorama de la surface martienne pris lors de la mission Pathfinder en 1997

L'une des formations les plus remarquables de la surface martienne se trouve près de l'équateur : il s'agit d'un gigantesque canyon, baptisé Valles Marineris en l'honneur de la sonde Mariner, qui s'étend sur plus de 3000 kilomètres avec une profondeur qui peut atteindre 8 kilomètres. Il est lui-même entouré de tout un système de canyons de taille plus modeste. Les planétologues pensent que ces formations sont le résultat de l'effondrement d'énormes plateaux.

Le dernier type de structure mis en évidence sur Mars, en particulier dans le voisinage du Valles Marineris, est constitué de petites vallées qui présentent de nombreux méandres et ressemblent à des lits de rivière asséchés, ce qui laisse penser que de l'eau liquide a dû couler sur la surface de Mars par le passé.

Finissons ce rapide survol de la planète Mars, en remarquant que la planète possède deux petits satellites, Phobos et Deimos, avec une dimension de l'ordre de 10 kilomètres. Ces satellites apparaissent très irréguliers et sont recouverts de cratères. Du fait de la proximité de la ceinture d'astéroïdes et de leur aspect irrégulier, les astronomes les soupçonnent fortement d'être des astéroïdes capturés par Mars.

Tutoriel pour observer un transit d'exoplanète

*Dans le cadre d'un atelier scientifique et avec du matériel mis à disposition par Science à l'École, Nicolas Esseiva et ses élèves ont mis en évidence le transit de l'exoplanète waps 37b. Comme l'article paraissait technique et long, nous avons choisi de présenter ci-dessous un résumé. Vous trouverez l'ensemble du texte sur le site du CLEA. Celui-ci donne un grand nombre de détails fort intéressants pour tenter l'aventure. **SuperWASP** (**Wide Angle Search for Planets**, c.-à-d. "recherche à angle large de planètes") est un projet de recherche d'exoplanètes par la méthode du transit astronomique. Il vise à couvrir le ciel en entier jusqu'à environ la 15ème magnitude*

Introduction

Le matériel "Astro à l'École" permet de mettre en évidence la présence d'exoplanètes par la méthode du transit : on mesure la quantité de lumière fournie par l'étoile et l'on constate une légère baisse de luminosité interprétée comme le passage de la planète devant l'étoile

L'importance de la baisse de luminosité de l'étoile renseigne sur le rapport de surface entre planète et étoile. La durée du transit renseigne sur la distance (et la masse) de la planète vis à vis de son étoile. C'est cette aventure qui a été tentée et réussie durant les vacances de Pâques 2011 avec les élèves de l'atelier du lycée Xavier Marmier de Pontarlier. L'équipe a pu mettre en évidence le transit d'une exoplanète d'une taille comparable à Jupiter distante de plus de 1 000 années lumière de la Terre. C'est toujours étonnant lorsque l'on sait que cela a été réalisé avec du modeste matériel (téléscope Célestron 8 de 20 cm de diamètre).

Le but de cet article est de permettre à quiconque de réussir une telle observation avec la classe. Il est utile, en effet, de préciser que nous avons dû préparer la soirée pendant une année de façon à être certains de ne pas déplacer les élèves inutilement. Le tutoriel vous permettra à coup sûr d'obtenir rapidement de bons résultats. Les tâtonnements des uns doivent pouvoir profiter au plus grand nombre.

Présentation générale de la démarche

Pour capter une baisse sensible de luminosité d'une étoile, il faut recourir à l'informatique et à une caméra CCD (ou appareil photo numérique). On doit prendre le maximum d'images de cette étoile avant, pendant et après le transit. Chaque image nécessite plusieurs dizaines de secondes de pose donc un système d'autoguidage doit être en place ; ce système utilise une seconde caméra qui a pour mission de commander le télescope de façon à garder une étoile cible au même endroit. Sans autoguidage, les mesures sont plus aléatoires sauf sur une étoile très lumineuse (voir plus loin "choisir sa cible" dans la préparation de l'observation). Nous avons utilisé une caméra CCD mais un APN (appareil photo numérique) est suffisant.

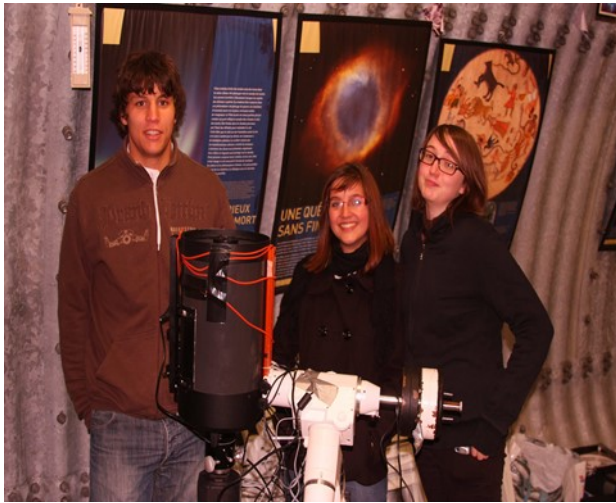
Plan

- 1 Préparation du son matériel.
- 2 Préparation de la nuit d'observation.
- 3 Réalisation des acquisitions.
- 4 Prétraitement des images.
- 5 Réduction des images.
- 6 Publication des résultats.

Préparer son matériel :

Le collecteur : Le Célestron 8 (C8) dont nous disposons est un bon collecteur de photons mais il souffre de quelques défauts que nous devons corriger : -il est peu lumineux ($F/D = 10$). Il faut donc poser longtemps pour obtenir un signal intéressant ou utiliser un réducteur de focale ($F/D = 6,3$). -il dispose d'une lame de fermeture qui est un piège à buée. Or, même si l'on ne voit pas forcément sur les images cette buée, elle diminue le flux de lumière de façon parfois importante et non uniforme.

La monture HEQ5 : Cette monture de gamme moyenne est très bien adaptée au C8 sous certaines conditions.



L'informatique

Je ne vais pas faire un long discours là-dessus, mais pensez à protéger l'ordinateur de l'humidité, du froid ; pour ma part, en dessous de 5°C , le PC ne fonctionne plus correctement. Pour éviter cela, je bouche l'entrée d'air des ventilateurs avec une couverture.

Préparer sa nuit d'observation

Choisir sa cible : Il suffit de consulter "l'Exoplanet Transit Database" à l'adresse suivante : <http://var2.astro.cz/ETD/predictions.php>

Il faut savoir qu'avec un APN et le C8 + réducteur, une magnitude 15 est envisageable..... donc 11,6 est très très facile à capter. D'autre part, avec le C8, pour l'instant, j'ai réussi à mettre en évidence une variation de magnitude de 0,0090 (avec une caméra CCD cependant).

Carte de la cible

Sur le site EDT (Exoplanet Transit Database) on trouve une copie écran du champ dans lequel se trouve l'étoile cible. Mais la monture étant plus ou moins précise, il faut préparer une carte de champ.



Repérer des étoiles de référence

Pour l'initialisation de la monture, on prendra soin de repérer 2 étoiles encadrant la cible. Avec cette précaution, on tombe systématiquement très près de la cible. -Pour préparer l'étape de réduction des images, on prend soin de repérer des étoiles dont les caractéristiques (indices de couleur et magnitude) sont proches de celles de la cible.

Réaliser les acquisitions

C'est finalement la partie la plus simple puisque dès la cible trouvée, on lance les acquisitions.

La mise au point

Elle doit être réalisée avec le plus grand soin. Cependant en cas d'étoile trop lumineuse, on pourra défocaliser légèrement.

Dans le cas de l'utilisation d'un APN, on gagne en qualité si les étoiles sont légèrement défocalisées de façon à répartir le flux sur les différents pixels de la matrice de Bayer.

Le choix du temps de pose

B. Garry préconise d'utiliser systématiquement un temps d'exposition de 60 s sauf cas particulier. En effet, pour des temps supérieurs, un défaut sur l'image (avion, satellite, bougé...) annule toute l'image et fait donc perdre du temps inutilement. Il est préférable de faire 4×1 minute puis de les additionner ensuite, plutôt que 1×4 minutes.

Autoguidage

Il est indispensable d'autoguider. Pour ma part, selon la configuration : -avec l'APN, j'ai une lunette récupérée de 700 mm de focale avec une caméra dédiée en parallèle du C8. C'est une configuration qui charge au maximum la monture, mais ça marche

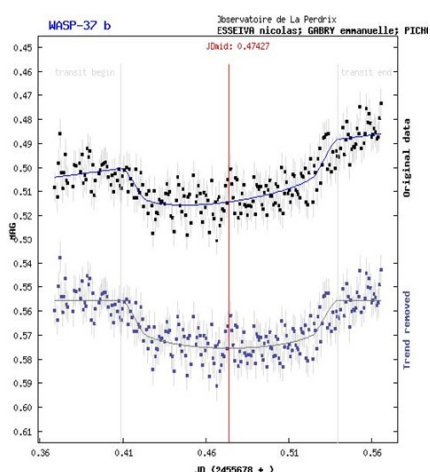
avec la CCD : j'ai un double capteur ce qui gagne du poids et du temps.

Prétraiter les images

C'est certainement sur ce point que l'atelier astro du lycée doit s'améliorer. Après avoir contacté l'EDT (Exoplanet Transit Database) j'utilise le logiciel Muniwin (gratuit) qui est très très simple d'emploi. Une aide est disponible sous forme d'une animation. Je ne détaillerai donc pas cette partie.

Publication des résultats

Sur le site EDT, un menu "model fit your data" est disponible. On indique le fichier texte préalablement sauvegardé, puis l'exoplanète. On lui demande ensuite de "computer" les données. On obtient alors très vite un graphique et sa version corrigée beaucoup plus flatteuse. Le renseignement DQ (ici DQ = 2) indique la qualité obtenue (1 = The best et 5 the worst).



Conclusion : le bilan de cette aventure

En dehors des essais techniques que je réalisais chez moi tout au long de l'année, l'atelier se réunissait lors des séances hebdomadaires pour acquérir les différents points cités plus haut : comment utiliser les banques de données, qu'est-ce que la magnitude etc.

Pour des raisons techniques évidentes, il m'a paru plus simple d'organiser la nuit pendant les vacances de façon à ne pas perturber le rythme scolaire des élèves. La phase de traitement des données et publication a eu lieu à la rentrée avec une certaine fébrilité du groupe (pour ma part, je n'ai pas résisté et j'ai traité le lendemain même afin d'être rassuré sur la qualité des résultats !!)

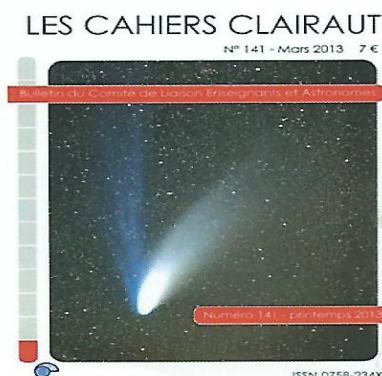
Le petit rapport lors de la publication a été réalisé par les élèves. Puis, au bout de 3 jours, les résultats ont été incorporés dans la base... les élèves étaient alors ravis de voir leurs noms s'afficher dans la liste des observateurs.

Ndlr : La totalité du texte se trouve à l'adresse :

<http://www.ac-nice.fr/clea/SommCC135.html>

Nicolas Esseiva et ses élèves Emmanuelle Gabry, Charline Pichot et Franck Plazanet

LES CAHIERS CLAIRAUT



Publiés quatre fois par an, aux équinoxes et aux solstices, les Cahiers Clairaut offrent des rubriques très variées :

Articles de fond
Réflexions
Reportages
Textes (extraits, citations, analyses)
Pédagogie de la maternelle au supérieur
TP et exercices
Curiosités
Histoire de l'astronomie
Réalisations d'instruments et de maquettes
Observations
Informatique
Les Potins de la Voie Lactée

COMMENT NOUS JOINDRE ?

Informations générales :

www.clea-astro.eu
ou
www.ac-nice.fr/clea

Siège social :

CLEA, c/o CFEED
case courrier 7078
Université Paris Diderot
5, rue Thomas Mann
75205 PARIS Cedex

École d'Été d'Astronomie :

daniele.imbault@cea.fr

Cahiers Clairaut :

christianlarcher3@gmail.com

Ventes des productions :

<http://ventes.clea-astro.eu/>

Site internet :

berthomi@ac-nice.fr
charles-henri.eyraud@ens-lyon.fr

Adhésion / Abonnement :

Adhésion CLEA pour 2015 :	10 €
Abonnement CC pour 2015 :	25 €
Adhésion + abonnement CC :	35 €
Adhésion + abonnement CC + abonnement numérique :	40 €

Les adhésions, abonnements et achats peuvent se faire directement en ligne sur le site : <http://ventes.clea-astro.eu/>

Directrice de la Publication : Cécile Ferrari
Rédacteur de publication : Christian Larcher
Imprimerie France Quercy 46090 MERCUÈS

Premier dépôt légal : 1er trimestre 1979

Numéro CPPAP : 0315 G 89368

Prix au numéro : 9 €

Revue trimestrielle : numéro 151 septembre 2015



CLUB ASTRONOMIE
de RHUYS

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/>