



Le ciel de mai 2015

Les phénomènes du mois :

Les temps sont donnés en heure normale pour Nantes

jj hh:mm

01 05:50 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

01 05:59 Rapprochement entre Mercure et les Pléiades (dist. topocentrique centre à centre = $1,7^\circ$)

02 07:10 Opposition de l'astéroïde 18 Melpomene avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,734 UA; magn. = 10,3)

04 04:42 PLEINE LUNE

06 11:06 Pluie d'étoiles filantes : Éta Aquarides (55 météores/heure au zénith; durée = 38,0 jours)

07 06:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION EST de Mercure ($21,0^\circ$)

09 01:16 Pluie d'étoiles filantes : Éta Lyrides (3 météores/heure au zénith; durée = 11,0 jours)

09 23:46 Rapprochement entre Vénus et M 35 (dist. topocentrique centre à centre = $1,7^\circ$)

11 11:36 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE

11 23:25 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

13 01:08 Maximum de l'étoile variable Mira (omicron Ceti)

13 06:41 Opposition de l'astéroïde 349 Dembowska avec le Soleil (dist. au Soleil = 3,137 UA; magn. = 10,1)

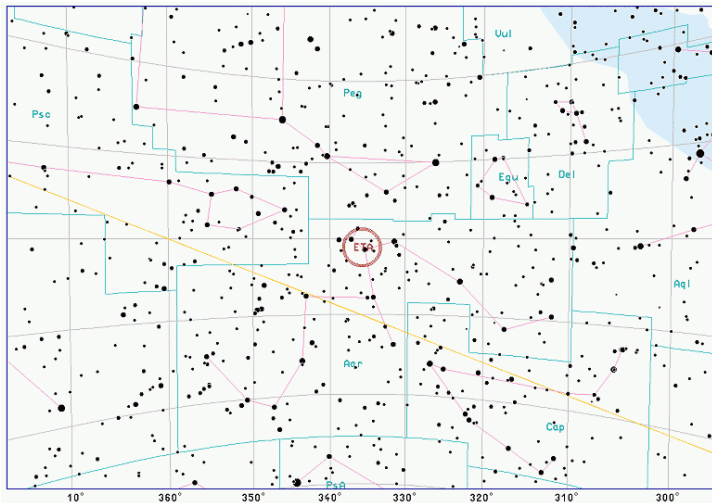
Sommaire:

- Le ciel du mois
- essaims étoiles filantes
comètes
- Les constellations
- Planètes,
- Carte du ciel
- La Lune
- Histoire de l'Astronomie
- Fripon
- Des livres à lire

jj hh:mm

- 15 01:23 Lune au périgée (distance géoc. = 366024 km)
- 17 03:53 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 18 03:53 Opposition de l'astéroïde 532 Herculina avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,416 UA; magn. = 9,0)
- 18 05:13 NOUVELLE LUNE
- 19 23:44 Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle
- 20 23:55 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
- 22 21:31 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 23 02:35 OPPOSITION de Saturne avec le Soleil
- 25 18:19 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE
- 26 23:12 Lune à l'apogée (distance géoc. = 404244 km)
- 27 03:57 Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle
- 28 01:47 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 28 08:37 Opposition de l'astéroïde 405 Thia avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,056 UA; magn. = 10,1)
- 29 22:43 Rapprochement entre la Lune et Spica (dist. topocentrique centre à centre = 2,7°)
- 29 23:46 Rapprochement entre Vénus et Pollux (dist. topocentrique centre à centre = 4,0°)
- 30 17:56 CONJONCTION INFÉRIEURE de Mercure avec le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 2,1°)

Etoiles filantes essaims et Comètes



Les éta-Aquarides (ETA) sont des météores très rapides ayant une vitesse d'environ 66 km par SECONDE. Au moment du maximum, le taux horaire moyen (ZHR) est d'environ 70 météores par heure. Le radiant est très proche de l'étoile *eta Aquarii*.

Les soupçons qu'un essaim pourrait être actif à la fin d'Avril et au début Mai débuta en 1863, lorsque H. A. Newton examina les dates des anciens essaims et suggéra une série de périodes qui méritaient l'attention des observateurs. Une de ces périodes était le 28-30 Avril, et incluait des essaims observés en l'an 401, 839, 927, 934 et en 1009.

Les éta-Aquarides n'ont été officiellement DÉCOUVERTS qu'en 1870, par le lieutenant-colonel G. L. Tupman, du fait du faible nombre d'observateurs dans l'hémisphère sud à l'époque.

En 1876, Alexander Stewart Herschel associa cet essaim à la célèbre comète de Halley.

Les CALCULS de B. A. McIntosh confirment le lien en 1929. Comète associée : C/1861 G1 (Thatcher)

Période d'activité : du 19 Avril au 28 Mai Maximum : 05 Mai

Longitude solaire (lambda) : 045.5° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (alpha) : 338° déclinaison (delta) : -01° Vitesse (en km/s) : 66

r : 2.4 ZHR : 70

Comète associée : 1P/Halley (période de 76 ans)

L'essaim des éta-Lyrides (ELY), figurant depuis peu dans la liste des essaims de l'IMO bien qu'il semble être une faible source météoritique, est associé à la comète C/1983 H1 IRAS-Araki-Alcock.

La plupart des données d'observations sur cet essaim sont basées sur les résultats d'imagerie, notamment d'observations vidéo. La position du radiant est probablement quelque part près du point donné pour le maximum présumé, mais pourrait être à quelques degrés de celui-ci.

Période d'activité : du 03 au 12 Mai

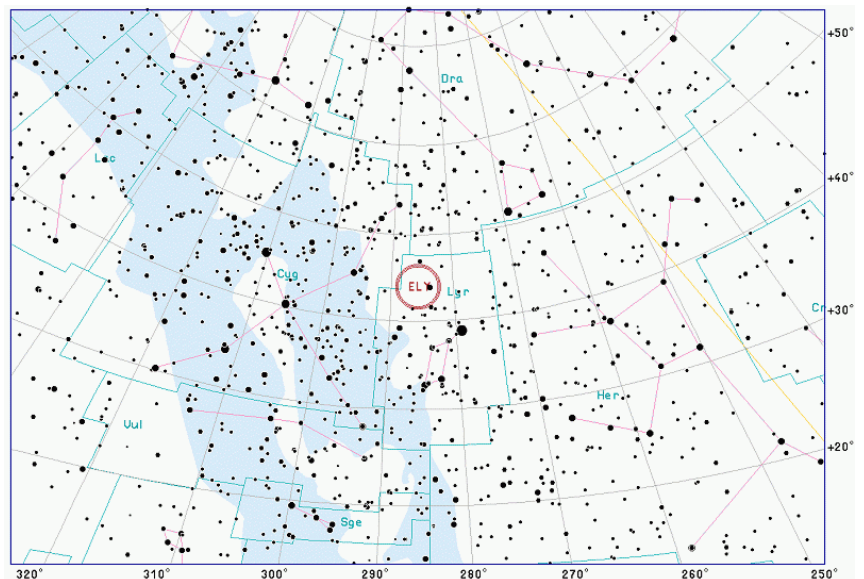
Maximum : 08 Mai Longitude solaire (lambda) : 048.4°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (alpha) : 287° déclinaison (delta) : 44° Vitesse (en km/s) : 44

r : 3.0 ZHR : 3

Comète associée : C/1983 H1 IRAS-



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).*

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 rougisement 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 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, 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 cet 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 Canicula 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). Comme la Voie Lactée longe le Grand Chien, cette région est riche en amas ouverts (M46 et M47 indiqués ci-dessous sont en fait dans la constellation de la Poupe). Au télescope on peut remarquer que M46, le plus fin des trois, contient une petite nébuleuse pla-

L'Hydre (Hydra)

Selon plusieurs légende, ce serait l'Hydre de Lerne, monstre à 9 têtes qui repoussaient quand on les coupait. Elle fut vaincue par Hercule (constellation qui apparaît un peu plus tard dans la ciel). Malgré sa grande taille, cette constellation est assez difficile à identifier dans le ciel à cause de son parcours sinueux (c'est aussi le cas du fleuve Eridan situé près d'Orion). Ses deux constellations voisines, la Coupe et le Corbeau sont beaucoup plus reconnaissables avec leurs contours caractéristiques.

Le Cancer (Cancer)

Constellation du Zodiaque, le Cancer n'a rien de remarquable car les étoiles qui le composent sont plutôt faibles. C'est surtout l'amas M44, très étendu et perceptible à l'œil nu, qui permet habituellement de le situer. cette constellation est visitée par la très brillante Jupiter, l'objet le plus brillant des nuits de cet hiver.
Observation visuelle* : M44 (amas ouvert)

Le Lion (Leo)

C'est la constellation principale du ciel de printemps, inspirée par le Lion de Némée de la légende d'Hercule. Constellation du Zodiaque, le Lion est facilement reconnaissable à la forme de "faucille" dessinée par les étoiles de sa crinière et de son poitrail. Le ciel du printemps, qui nous éloigne de la Voie Lactée, est propice à l'observation de nombreuses galaxies (voir plus bas La Vierge). Plusieurs sont visibles juste sous le Lion et notamment le "couple" constitué par M65 et M66, faciles à situer. Observation avec instruments (lunette/télescope) : M65-M66 (galaxies)

La Vierge (Virgo)

C'est l'autre grande constellation du ciel de printemps. Il ne s'agit pas de la Vierge Marie des chrétiens mais d'une déesse annonçant les moissons (parfois identifiée comme Cérès mais aussi à de nombreuses autres...). Son étoile principale est d'ailleurs nommée Spica (l'épi). Dans cette région du ciel (entre la queue du Lion, la Chevelure de Bérénice et la Vierge), les télescopes permettent d'observer de très nombreuses galaxies, de petite taille apparente étant donnée leur distance importante à nous (dans les 40-50 millions d'années-lumière environ). C'est le fameux "amas de la Vierge", un très large amas de galaxies (plusieurs centaines dans une zone d'environ 7 millions années-lumière) qui se fonde à grande échelle dans le "super-amas" de la Vierge (plusieurs milliers de galaxies dans un rayon de plus de 100 millions d'années-lumière), dont feraient partie également la nôtre (la Voie Lactée) et ses voisines du groupe local (dont M31 et M33). Observation avec instruments (lunette/télescope) : amas de la Vierge (galaxies)

La Chevelure de Bérénice (Coma Berenices)

Selon la légende c'est la longue chevelure que la princesse Bérénice a sacrifiée pour obtenir la victoire de son époux (et son frère) parti à la guerre. Comme pour le Cancer, les étoiles de cette constellation ne sont pas très lumineuses et son identification n'est pas aisée. Dans cette région du ciel plutôt propice à l'observation de galaxies, on peut y voir un bel amas globulaire, c'est à dire un groupe d'étoiles situé hors de notre galaxie (la Voie Lactée) mais très proche d'elle. Observation visuelle* : M53 (amas globulaire)

Visibilité des planètes

Mercure bien visible au crépuscule en début de mois, le 30 mai en opposition avec le soleil (Taureau)

Vénus : Parfaitement visible le soir, très intéressante au télescope (Gémeaux)

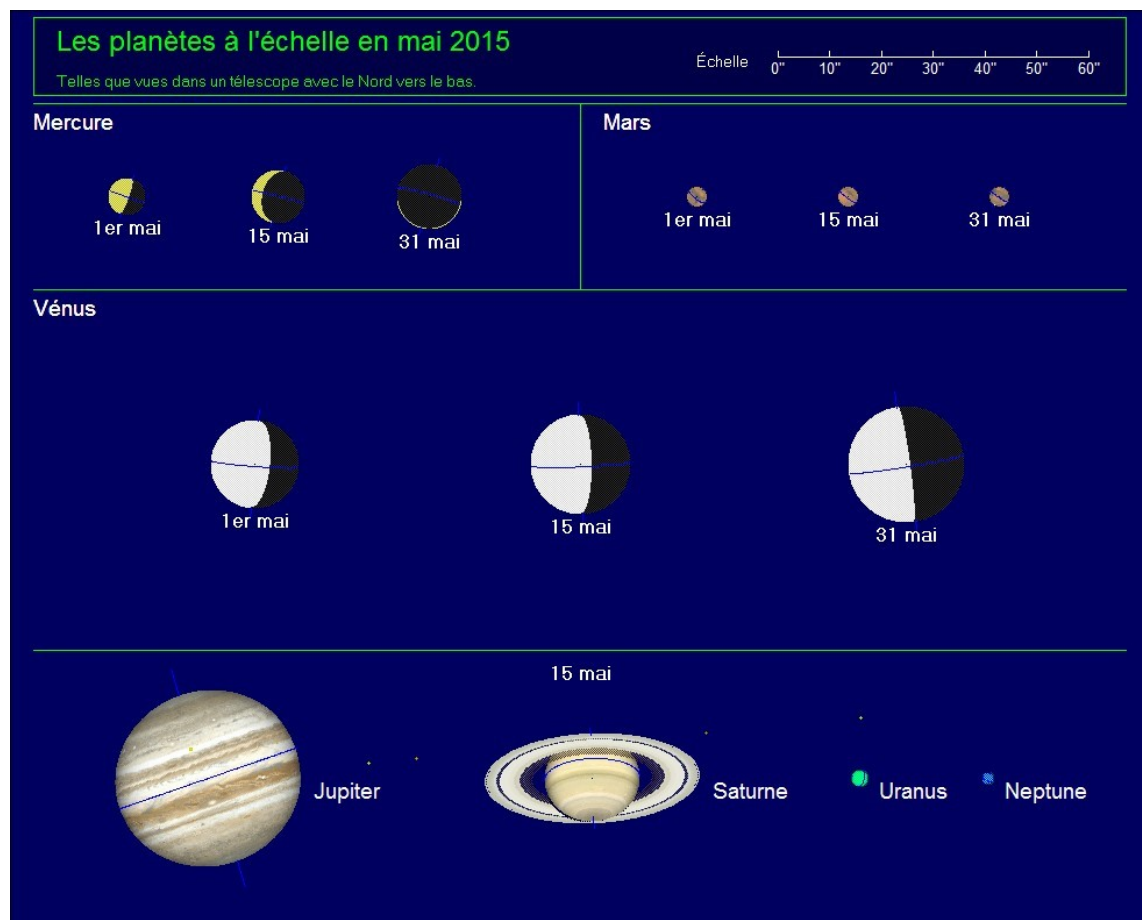
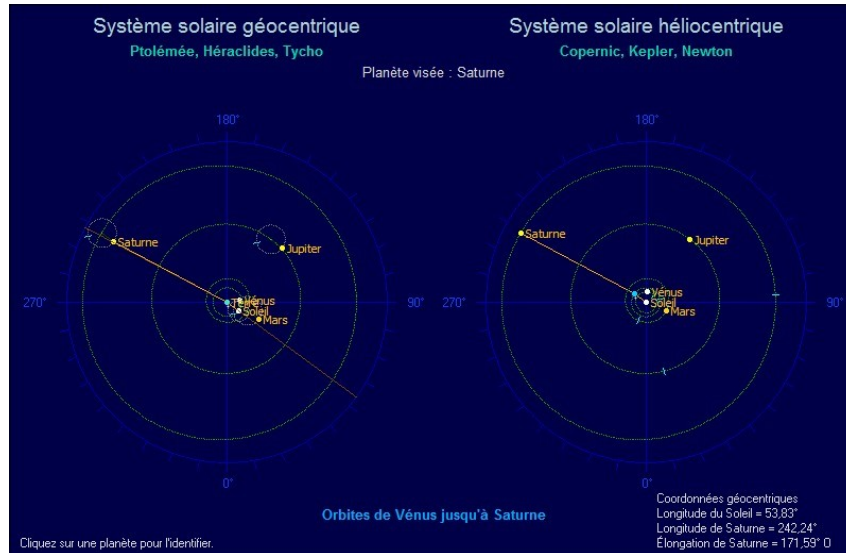
Mars n'est plus observable. (Taureau)

Jupiter en quadrature le 'Toujours en bonne place pour être observé en début de nuit (Cancer)

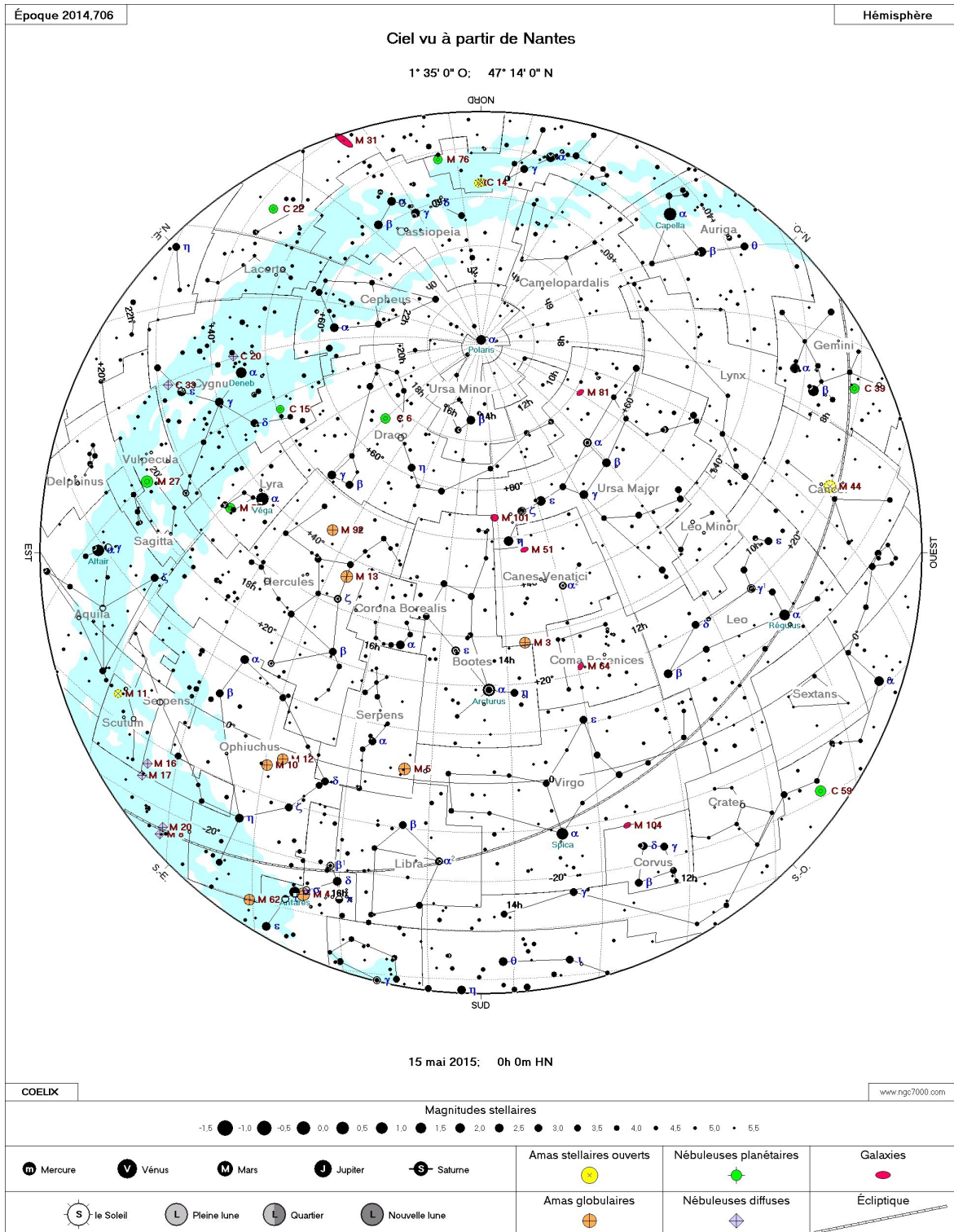
Saturne passe à l'opposition meilleure période pour l'observer. (Balance)

Uranus : Trop proche du soleil, inobservable. (Poissons)

Neptune Trop basse dur l'horizon. (Verseau)



CARTE DU CIEL

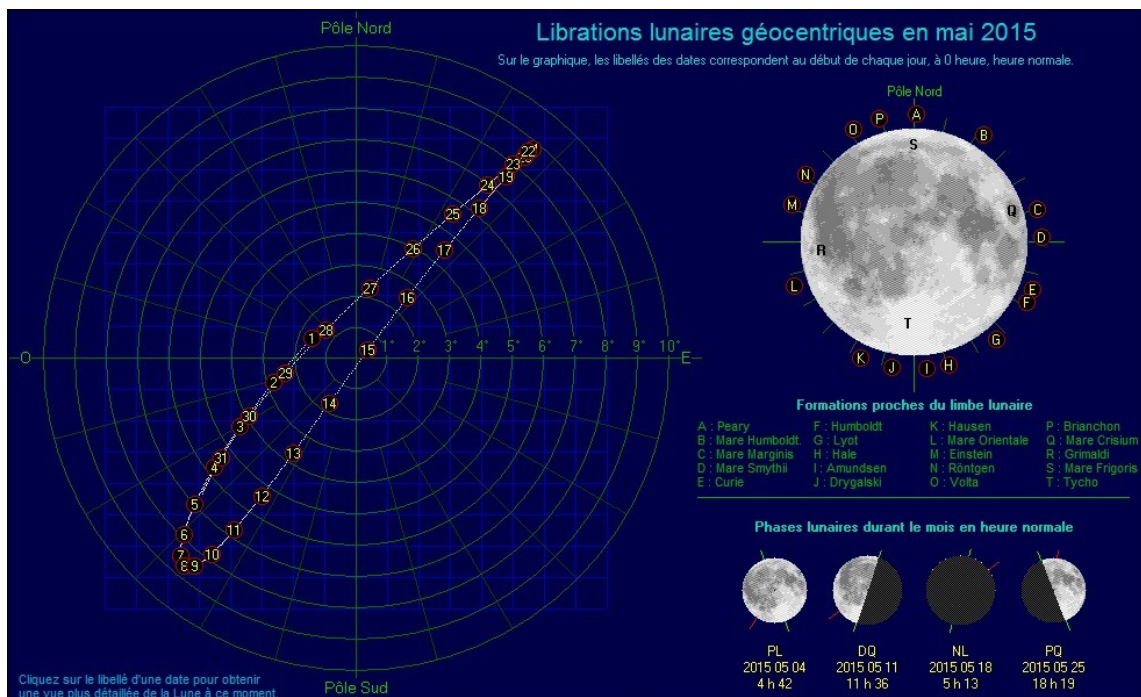
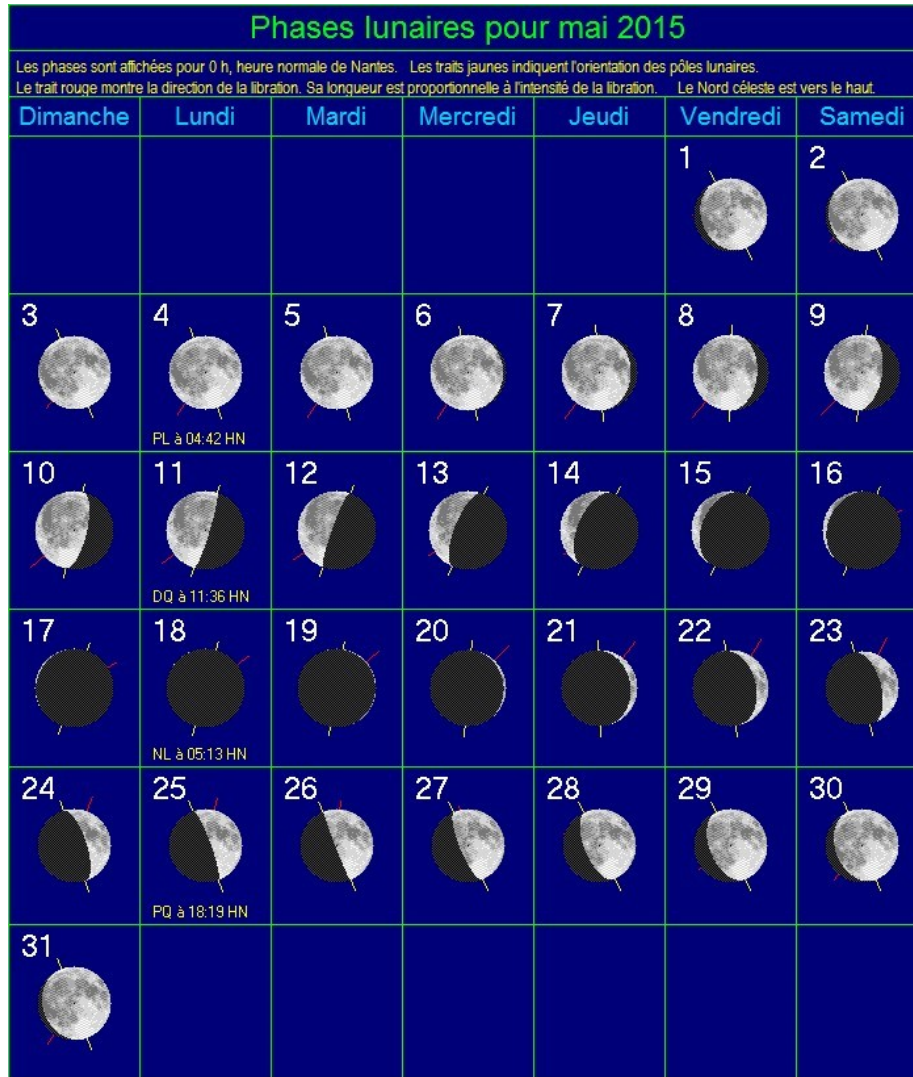


Comment utiliser la carte du ciel

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.

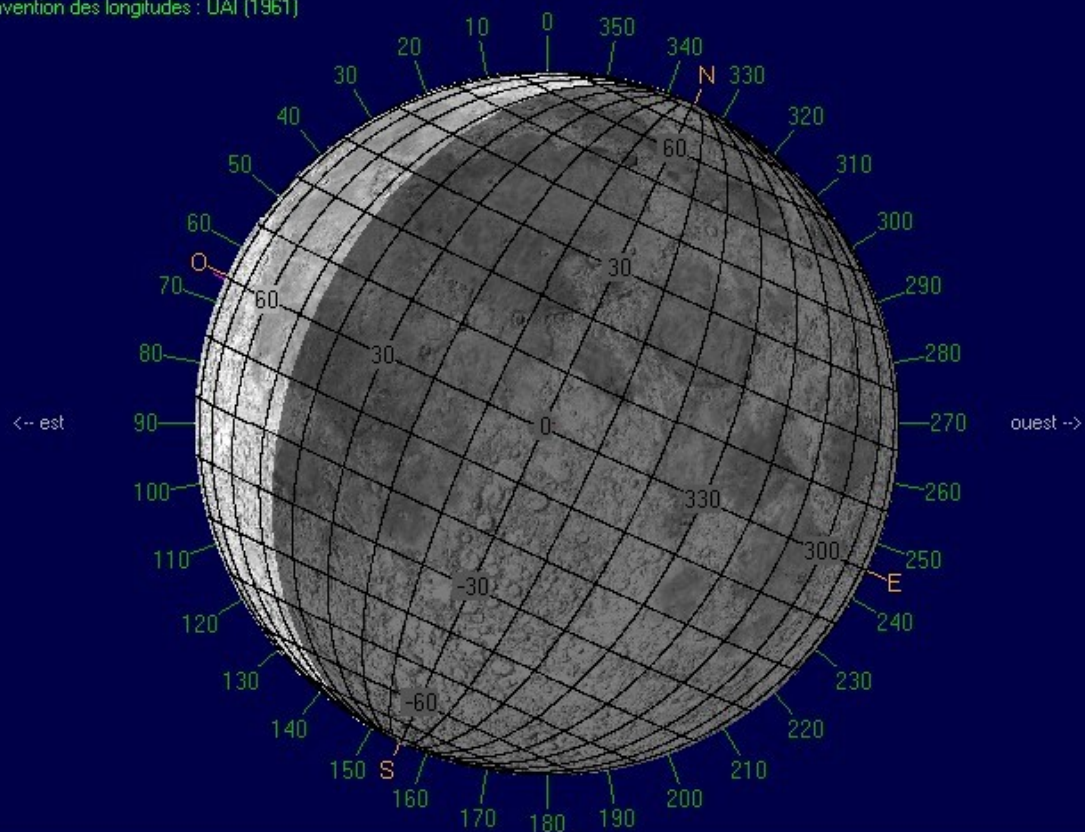
LA LUNE



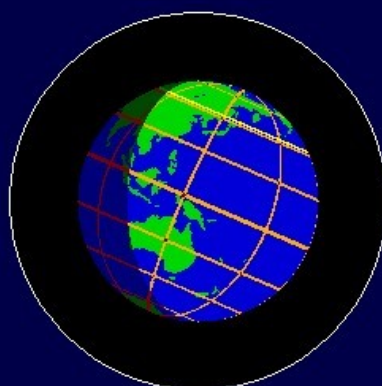
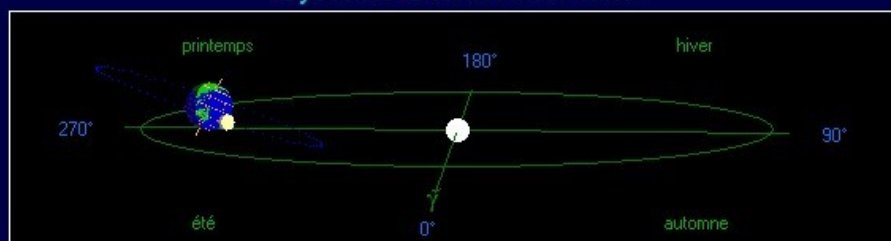
Carte de la Lune (vue topocentrique)

Angle de position du pôle Nord = $335,39^\circ$
 Angle de position du limbe éclairé = $65,94^\circ$
 Pourcentage d'illumination = 13,59%
 Convention des longitudes : UAI (1961)

Longitude sélénographique du centre du disque = $-0,31^\circ$
 Latitude sélénographique du centre du disque = $1,05^\circ$
 Longitude du terminateur du soleil couchant = $46,41^\circ$



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 05 15	00:00	0h 39m 55,9s	+3° 15' 58"	Psc	369622	26j 4h 3m	-9,89	1940	13,6	43,2° O	43,2°	45,8°	04:05	10:39	17:25
2015 05 16	00:00	1h 35m 10,3s	+7° 31' 37"	Psc	370074	27j 4h 3m	-9,35	1937	6,7	29,8° O	29,9°	50,0°	04:39	11:34	18:39
2015 05 17	00:00	2h 31m 15,5s	+11° 17' 25"	Ari	371529	28j 4h 3m	-8,75	1930	2,1	16,4° O	16,8°	53,6°	05:16	12:29	19:51
2015 05 18	00:00	3h 28m 6,8s	+14° 18' 34"	Tau	374000	29j 4h 3m	-8,14	1917	0,2	3,2° O	5,5°	56,4°	05:58	13:25	20:58
2015 05 19	00:00	4h 25m 19,4s	+16° 23' 47"	Tau	377379	0j 18h 47m	-8,45	1900	0,9	9,8° E	11,1°	58,3°	06:44	14:21	22:00
2015 05 20	00:00	5h 22m 12,2s	+17° 26' 57"	Tau	381440	1j 18h 47m	-9,01	1880	4,1	22,5° E	23,2°	59,2°	07:35	15:15	22:55
2015 05 21	00:00	6h 17m 58,6s	+17° 27' 37"	Ori	385871	2j 18h 47m	-9,49	1858	9,3	34,9° E	35,3°	59,2°	08:31	16:08	23:42
2015 05 22	00:00	7h 11m 59,4s	+16° 30' 23"	Gem	390309	3j 18h 47m	-9,91	1837	16,1	47,0° E	47,2°	58,2°	09:29	16:59	
2015 05 23	00:00	8h 3m 52,4s	+14° 43' 9"	Cnc	394393	4j 18h 47m	-10,28	1818	24,2	58,7° E	58,8°	56,4°	10:29	17:47	00:22
2015 05 24	00:00	8h 53m 35,5s	+12° 15' 13"	Cnc	397797	5j 18h 47m	-10,59	1802	33,2	70,1° E	70,2°	54,0°	11:29	18:32	00:56
2015 05 25	00:00	9h 41m 24,1s	+9° 15' 53"	Leo	400262	6j 18h 47m	-10,88	1791	42,6	81,3° E	81,3°	51,0°	12:29	19:16	01:27
2015 05 26	00:00	10h 27m 46,2s	+5° 53' 42"	Sex	401620	7j 18h 47m	-11,13	1785	52,1	92,3° E	92,3°	47,7°	13:29	19:59	01:54
2015 05 27	00:00	11h 13m 17,3s	+2° 16' 25"	Leo	401795	8j 18h 47m	-11,36	1784	61,5	103,2° E	103,2°	44,1°	14:28	20:41	02:20
2015 05 28	00:00	11h 58m 36,9s	-1° 28' 43"	Vir	400814	9j 18h 47m	-11,58	1789	70,6	114,1° E	114,1°	40,3°	15:28	21:24	02:45
2015 05 29	00:00	12h 44m 25,4s	-5° 14' 19"	Vir	398790	10j 18h 47m	-11,78	1798	78,9	125,2° E	125,2°	36,5°	16:29	22:08	03:11
2015 05 30	00:00	13h 31m 22,0s	-8° 52' 23"	Vir	395918	11j 18h 47m	-11,98	1811	86,2	136,4° E	136,4°	32,8°	17:31	22:53	03:39
2015 05 31	00:00	14h 20m 1,6s	-12° 13' 47"	Vir	392448	12j 18h 47m	-12,17	1827	92,3	147,8° E	147,8°	29,4°	18:33	23:41	04:09
2015 06 01	00:00	15h 10m 50,0s	-15° 8' 1"	Lib	388666	13j 18h 47m	-12,35	1845	96,8	159,5° E	159,3°	27,6°	19:35		04:44
2015 06 02	00:00	16h 3m 58,2s	-17° 23' 42"	Sco	384859	14j 18h 47m	-12,52	1863	99,4	171,5° E	170,9°	25,3°	20:36	00:32	05:24
2015 06 03	00:00	16h 59m 17,3s	-18° 49' 36"	Oph	381287	15j 18h 47m	-12,60	1880	99,8	176,3° O	174,6°	23,9°	21:34	01:24	06:10
2015 06 04	00:00	17h 56m 15,4s	-19° 16' 32"	Sgr	378155	16j 18h 47m	-12,47	1896	97,9	163,7° O	163,2°	23,5°	22:26	02:19	07:04
2015 06 05	00:00	18h 54m 3,8s	-18° 39' 20"	Sgr	375595	17j 18h 47m	-12,32	1909	93,6	151,0° O	150,7°	24,1°	23:13	03:14	08:05
2015 06 06	00:00	19h 51m 49,0s	-16° 58' 17"	Sgr	373662	18j 18h 47m	-12,15	1919	87,2	138,0° O	137,9°	25,8°	23:54	04:10	09:11
2015 06 07	00:00	20h 48m 47,9s	-14° 19' 13"	Aqr	372343	19j 18h 47m	-11,95	1925	78,7	125,0° O	124,9°	28,5°		05:04	10:21
2015 06 08	00:00	21h 44m 38,3s	-10° 52' 25"	Cap	371586	20j 18h 47m	-11,72	1929	68,8	111,9° O	111,9°	31,9°	00:31	05:58	11:33
2015 06 09	00:00	22h 39m 21,0s	-6° 51' 0"	Aqr	371322	21j 18h 47m	-11,46	1931	57,8	98,8° O	98,8°	35,9°	01:05	06:50	12:45
2015 06 10	00:00	23h 33m 15,2s	-2° 29' 28"	Psc	371502	22j 18h 47m	-11,16	1930	46,4	85,7° O	85,7°	40,3°	01:36	07:42	13:58
2015 06 11	00:00	0h 26m 50,6s	+1° 57' 14"	Cet	372109	23j 18h 47m	-10,82	1927	35,2	72,6° O	72,6°	44,7°	02:07	08:34	15:11
2015 06 12	00:00	1h 20m 38,9s	+6° 14' 4"	Psc	373165	24j 18h 47m	-10,42	1921	24,7	59,5° O	59,5°	48,9°	02:40	09:26	16:23
2015 06 13	00:00	2h 15m 5,7s	+10° 6' 23"	Cet	374714	25j 18h 47m	-9,97	1913	15,7	46,5° O	46,6°	52,6°	03:14	10:19	17:34

Les débuts de l'astronomie

Développement de l'astronomie :

Les ondes lumineuses

Avec la mécanique céleste, l'astronomie connut une série de succès éclatants. Cependant, son domaine d'application restait très limité, elle ne décrivait que la position et le mouvement des corps célestes, sans pouvoir analyser leur nature.

Ce n'est qu'au XIXe siècle qu'apparut une nouvelle méthode d'investigation, l'analyse spectrale, qui allait permettre l'étude de la nature physique des astres et donner naissance à l'astrophysique.

Mais avant d'étudier les applications de cette nouvelle méthode, commençons par nous familiariser un peu avec le phénomène sur lequel elle repose : la lumière.

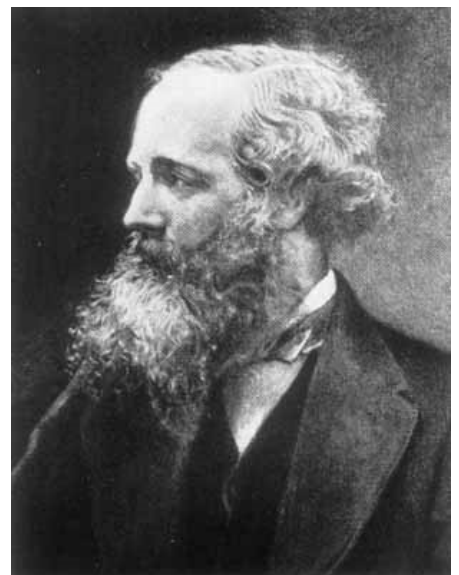
Les couleurs de l'arc-en-ciel

L'origine des différentes couleurs est un problème qui a toujours intéressé les physiciens. Isaac Newton fut le premier à donner une interprétation correcte. Il montra que la lumière visible était en fait constituée d'une superposition de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

Pour faire apparaître ces diverses couleurs, il suffit de faire passer la lumière dans un prisme. Chaque couleur est alors déviée un peu différemment et apparaît de façon distincte des autres. La lumière blanche peut donc être décomposée en ses diverses composantes et donner lieu à une succession de couleurs appelée un spectre.

L'onde électromagnétique

La réponse à la question plus fondamentale de la nature de la lumière fut plus lente à venir. Dans la deuxième partie du XIXe siècle, le physicien écossais James Clerk Maxwell établit l'une des pièces maîtresses de la physique classique : la théorie unifiée des phénomènes électriques et magnétiques. L'un des résultats les plus importants de cette théorie était la mise en évidence du lien intime entre champs électrique et magnétique.



Les physiciens savaient déjà qu'un champ magnétique variable pouvait engendrer un champ électrique, comme dans une dynamo de bicyclette par exemple. Mais Maxwell montra que, réciproquement, un champ électrique variable pouvait donner naissance à un champ magnétique.

Ce résultat avait une implication très importante. Imaginez qu'un champ électrique oscille en un point. D'après Maxwell, l'oscillation va donner lieu à un champ magnétique autour de ce point. Le champ magnétique ainsi créé est variable et va à son tour donner naissance à un champ électrique. Celui-ci va créer un nouveau champ magnétique et ainsi de suite.

Les deux champs peuvent ainsi s'entretenir mutuellement. L'oscillation initiale va rapidement se propager dans toutes les directions un peu comme une vague se propage à la surface de l'eau, et l'on appelle donc le phénomène une onde électromagnétique.

Maxwell calcula dans les années 1860 qu'une onde électromagnétique devait se propager à une vitesse d'environ 300.000 kilomètres par seconde. Or, Hippolyte Fizeau et Jean Foucault avaient mesuré quelques années auparavant la vitesse de la lumière et obtenait une valeur assez proche de celle-ci.

Maxwell tira la conclusion qui s'imposait et avança que la lumière s'expliquait comme une onde électromagnétique, une oscillation simultanée des champs électrique et magnétique qui se propageait à la vitesse fantastique de 299.792 kilomètres par seconde.

La longueur d'onde

Pour décrire une onde, le paramètre le plus important est ce que l'on appelle la longueur d'onde. Dans le cas d'ondes qui se propagent à la surface de l'eau, la longueur d'onde est la distance qui sépare deux vagues successives. Dans le cas des ondes lumineuses, la longueur d'onde est la distance qui sépare deux points où les champs atteignent une intensité maximale.

Pour la lumière visible, cette longueur d'onde est très petite. Elle s'exprime en nanomètres, c'est-à-dire en milliardièmes de mètre, et varie entre 380 et 800 nanomètres.

La couleur que nous observons en regardant un objet dépend de la longueur d'onde de sa lumière. Ainsi, un faisceau lumineux de longueur d'onde proche de 700 nanomètres nous apparaît rouge. Si la longueur d'onde est proche de 500 la couleur est jaune et près de 400 nanomètres elle est violette.

Au-delà du domaine visible

Le spectre des ondes électromagnétiques ne se limite pas à la lumière que nous pouvons voir. Les physiciens ont depuis le XIXe siècle découvert toute une gamme de rayonnements invisibles à l'œil.

Ainsi, au début du siècle dernier, William Herschel étudiait le spectre de la lumière solaire à l'aide d'un prisme et d'un thermomètre. Ce dernier indiquait une hausse de température lorsqu'il se trouvait dans le spectre visible, ce qui ne constituait pas une surprise, mais également lorsqu'il était placé au-delà de la partie rouge du spectre visible. Herschel venait de découvrir une forme de lumière invisible et pourtant réelle.

Ce rayonnement, l'infrarouge, est bien connu de nos jours. Il est par exemple utilisé dans les télécommandes ou dans les systèmes de détection de chaleur. Il couvre un domaine de longueurs d'onde supérieures à celles de la lumière visible, entre 800 nanomètres et 1 millimètre.

Pour des longueurs d'onde encore plus grandes, on entre dans le domaine des ondes radio, mis en évidence par Heinrich Hertz en 1888. Ces ondes sont bien connues puisqu'elles permettent la diffusion des programmes de radio et de télévision, les communications avec les satellites et aussi les fours à micro-ondes.

D'autres types de rayonnement existent à des longueurs d'onde inférieures à celles de la lumière visible. Pour une longueur d'onde comprise entre 10 et 400 nanomètres, c'est le rayonnement ultraviolet, connu pour provoquer des cancers de la peau. Au-delà, ce sont les rayons X, utilisés pour observer l'intérieur du corps humain, puis les rayons gamma, très dangereux et produits par exemple lors des réactions nucléaires.

L'analyse spectrale, la température et la composition chimique

En étudiant le spectre de la lumière d'un corps céleste, les astronomes sont en mesure d'apprendre beaucoup de choses sur ce corps. Le spectre d'un objet peut être considéré comme une sorte de CARTE 🗺️ d'identité. En l'analysant avec précision, on peut déterminer de nombreux paramètres comme la température, la composition chimique ou la vitesse.

Température et couleur

Commençons avec le paramètre le plus important, la température. Imaginons par exemple le cas d'un métal qui s'échauffe dans un four. Au début, lorsque le métal est à quelques centaines de degrés, rien de spécial n'est visible à l'oeil nu. Il est néanmoins possible de sentir la chaleur du métal en plaçant la main à proximité. Cette sensation traduit le fait que le métal rayonne de la lumière infrarouge invisible à l'oeil nu. Lorsque la température CONTINUE 🔄 à augmenter, le métal se met petit à petit à briller et à devenir incandescent. Sa couleur change peu à peu, passe du rouge à l'orange puis au jaune.

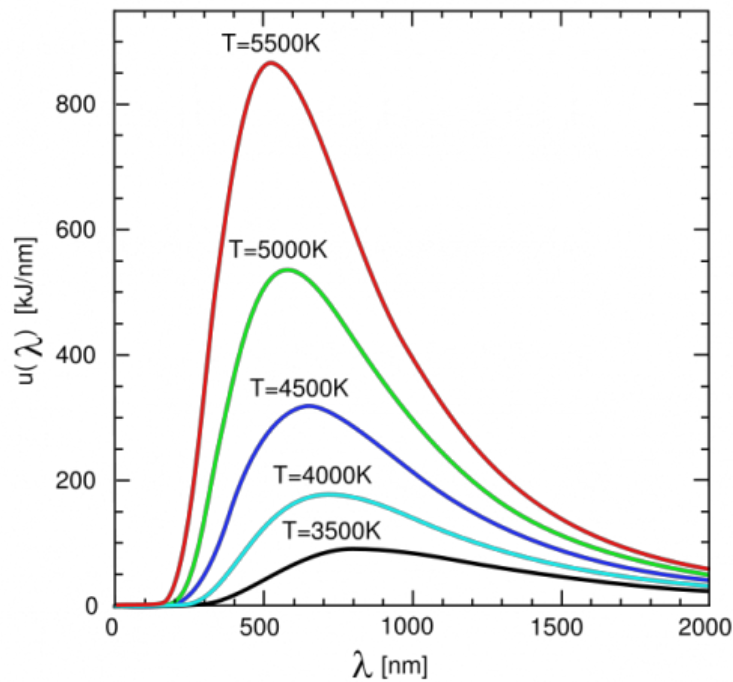
La lumière qui provient d'un corps dépend donc de sa température. A quelques centaines de degrés un métal émet dans l'infrarouge, mais à 800 degrés il rayonne surtout dans le rouge. Un filament d'ampoule en tungstène à 3000 degrés émet une lumière blanche.

Le spectre des corps noirs

L'étude du spectre d'un objet quelconque nous permet, comme pour le métal, de déterminer sa température. Ainsi, comme la surface du Soleil nous apparaît blanche (en ignorant l'atmosphère terrestre qui la rend plutôt jaune), nous pouvons dire que sa température est de l'ordre de 6000 degrés. La relation entre température et longueur d'onde d'émission maximale a été établie en 1893 par Wilhelm Wien. Elle ne s'applique pas à tous les corps, mais uniquement à une CLASSE 🔄 d'objets théoriques et parfaits appelés les corps noirs.

Heureusement, il se trouve que les étoiles ont un comportement très semblable à celui des corps noirs. L'étude de leur spectre nous permet donc de déterminer leur température à distance. De manière plus générale, les objets solides, les liquides et les gaz denses émettent un rayonnement CONTINU 🔄 qui obéit relativement bien à la loi de Wien.

Ainsi, par exemple, un nuage interstellaire froid de gaz et de poussières rayonne dans l'infrarouge, le Soleil émet surtout dans la partie jaune du spectre visible et le gaz d'un amas de galaxies, chauffé à plusieurs millions de degrés, PRODUIT 🔄 principalement des rayons X. Dans tous les cas, c'est l'observation du spectre de ces objets qui nous a permis de déterminer leur température.



*Le spectre d'un corps noir (loi de Planck) dans une gamme de températures de 3500 à 5500 degrés. On voit clairement que la longueur d'onde du maximum d'émission devient plus petite, donc se déplace vers le bleu, quand la température augmente (loi de Wien). On remarque aussi que la luminosité totale s'accroît fortement lorsque la température augmente (loi de Stefan-Boltzmann).
Crédit : Wikimedia Commons*

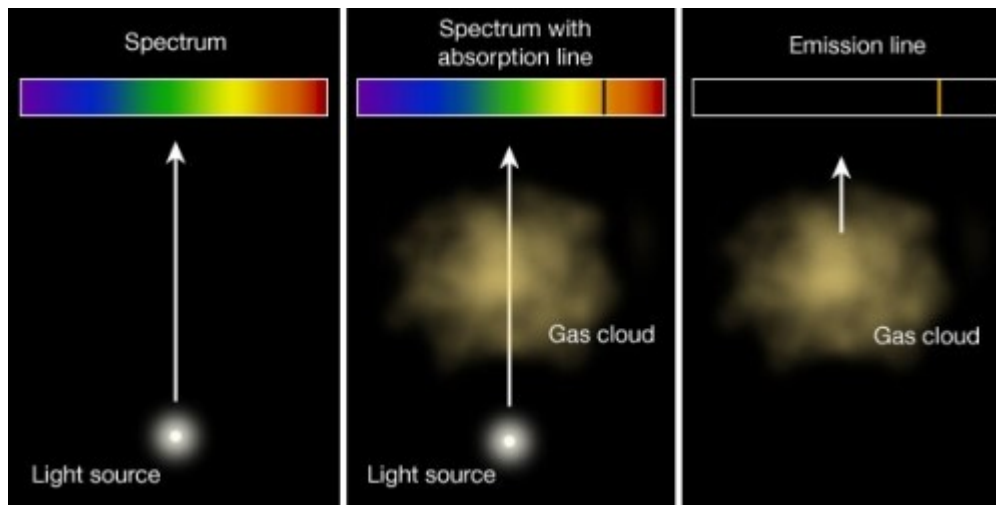
Les raies spectrales

La situation est différente lorsque l'objet étudié est un gaz peu dense. La découverte en fut faite en 1814 par Joseph von Fraunhofer qui étudiait le spectre des couches superficielles du Soleil. L'astronome, en observant le spectre avec une très grande précision, se rendit compte que celui-ci n'était pas continu, mais présentait une multitude de petites lignes obscures appelées des raies spectrales. Ces lignes correspondaient à des longueurs d'onde qui, pour une raison inconnue à l'époque, étaient absentes du rayonnement solaire.

L'explication de ce mystère fut le fait de Robert Bunsen et de Gustav Kirchhoff. Ces deux physiciens construisirent ensemble un spectroscope, c'est-à-dire un instrument destiné à décomposer la lumière en ses diverses longueurs d'onde et à fortement agrandir le spectre obtenu. Ils utilisèrent leur nouvel appareil pour étudier le rayonnement de différents types de corps, en particulier des gaz.

Ils découvrirent alors un phénomène très étrange. Le spectre d'un gaz chaud était formé d'un ensemble de raies brillantes, appelées des raies d'émission, sans aucun fond continu. De façon tout aussi mystérieuse, le spectre d'un corps noir, après passage dans un gaz froid, était continu mais parsemé de raies obscures, des raies d'absorption.

Bunsen et Kirchhoff conclurent de leurs expériences que les constituants d'un gaz ne pouvaient émettre ou absorber de la lumière que dans certaines longueurs d'onde bien définies, contrairement à un corps noir. Lorsqu'ils observaient un gaz chaud, le spectre était constitué de raies d'émission aux longueurs d'onde que ces constituants pouvaient émettre. Lorsqu'ils observaient un gaz froid placé devant un corps noir, les constituants du gaz absorbaient la lumière à ces longueurs d'onde et provoquaient les raies d'absorption superposées au spectre continu du corps noir.



Le spectre d'un corps dans les trois cas de figure envisagés. A gauche, le spectre d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz très dense est continu. Au milieu, le spectre d'un gaz froid placé devant une source continue fait apparaître des raies d'absorption. A droite, le spectre d'un gaz chaud est formé de raies d'émissions (à la même position que les raies d'absorption du milieu). Crédit : The Pennsylvania State University

La composition chimique par les spectres

Bunsen et Kirchhoff firent une découverte encore plus importante lorsqu'ils constatèrent qu'à un gaz donné correspondait un ensemble bien défini de raies. Par exemple, le gaz de sodium se caractérisait toujours par deux raies dans la partie jaune du spectre visible.

Cette découverte constituait une avancée majeure. A partir de l'étude du spectre d'un gaz et de ses raies, il devenait possible de déterminer sa composition. Ainsi, par exemple, si le spectre d'un gaz inconnu présentait les deux raies jaunes ci-dessus, ce gaz devait contenir du sodium. Il devenait donc possible, grâce à l'analyse spectrale, de déterminer la composition chimique d'un corps à distance, ce qui constituait une possibilité inespérée pour l'étude des corps célestes.

L'analyse spectrale, l'effet Doppler et les autres applications

Les applications de l'analyse spectrale ne se résument pas à la détermination de la température et de la composition chimique. Une autre information importante est la vitesse du corps observé.

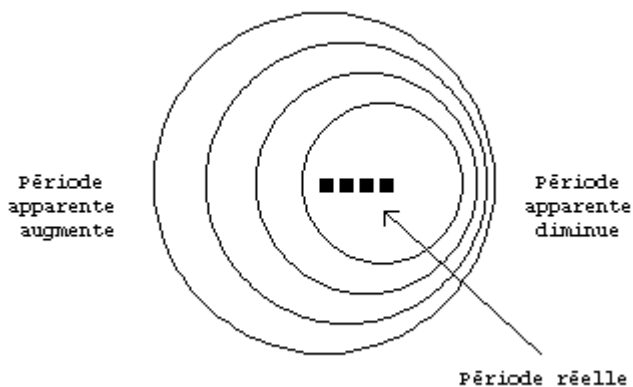
L'effet Doppler

Imaginez que vous observiez un objet qui émet des bips sonores séparés par un intervalle de temps constant – cet intervalle s'appelle la période.

Lorsque l'objet est immobile, vous entendez les bips les uns après les autres, toujours séparés par le même intervalle de temps.

Mais imaginez maintenant que l'objet se rapproche de vous, à une vitesse non négligeable devant celle du son. La transmission du bip depuis l'objet jusqu'à notre oreille ne peut pas être considérée comme instantanée et il faut tenir compte du temps nécessaire à la propagation du son.

Si le premier bip est produit à une position donnée, le deuxième est émis à une distance moindre. Le temps de transmission du premier bip est donc plus grand que celui du deuxième. Pour notre oreille, l'intervalle de temps entre les deux bips n'est plus égal à la période réelle du signal. Ainsi, si l'objet se rapproche de nous, la période apparente du son est plus petite que la période réelle.



inversement, si l'objet s'éloigne, la période apparente est plus grande que la période réelle.

Effet Doppler : du fait de la propagation du son, la période et la fréquence apparentes de l'objet central dépendent de sa vitesse et de la position de l'observateur. Crédit : O. Esslinger

Ce phénomène est appelé effet Doppler, du nom du physicien qui le découvrit.

Dans le cas des ondes sonores, sa conséquence bien connue est le changement de son d'une sirène d'ambulance qui passe rapidement devant nous. Lorsque la sirène se rapproche, la période du son diminue et celui-ci devient plus aigu. Lorsqu'elle s'éloigne, la période s'allonge et le son devient plus grave.

L'effet Doppler pour les ondes lumineuses

L'effet Doppler se produit également pour les ondes lumineuses.

Lorsqu'une source se rapproche de nous, la longueur d'onde apparente de son rayonnement diminue, sa lumière se déplace vers la partie bleue du spectre visible et l'on parle d'un décalage vers le bleu. Inversement, si la source s'éloigne, la longueur d'onde augmente et la lumière est décalée vers le rouge.

Comme le décalage en longueur d'onde est directement relié à la vitesse de l'objet, l'une des grandeurs permet de déterminer l'autre.

Par exemple, si l'on veut connaître la vitesse relative d'une étoile de type solaire, il suffit de prendre un spectre de l'étoile, de comparer celui-ci à un spectre du Soleil, de mesurer le décalage entre les deux, et d'en déduire immédiatement la vitesse recherchée.

L'utilisation de cette méthode de mesure des vitesses est très répandue dans tous les domaines de l'astronomie. On l'utilise par exemple pour déterminer la vitesse de déplacement et la vitesse de rotation d'autres étoiles, la vitesse d'éjection des gaz par certains corps en formation, ainsi que la vitesse des galaxies les plus lointaines.

Remarquons néanmoins que cette méthode ne fournit que la vitesse de l'objet le long de notre ligne de visée. En effet, une éventuelle vitesse perpendiculaire à cette ligne ne donne pas lieu à l'effet Doppler et passe donc inaperçue dans le spectre.

Les autres applications de l'analyse spectrale

L'analyse spectrale apporte encore beaucoup d'autres informations. Ainsi, la hauteur relative des raies d'un gaz nous indique le degré d'ionisation de ses constituants, la forme des raies nous renseigne sur la pression, le champ électrique et la turbulence dans le gaz, et un déplacement particulier des raies, appelé l'effet Zeeman, peut nous fournir le champ magnétique.

Le spectre de certains objets a une forme très particulière, facile à identifier, qui nous indique la nature des processus physiques en jeu. C'est par exemple le cas du rayonnement synchrotron, produit par des électrons très énergétiques se déplaçant dans un champ magnétique, et qui donne lieu à un spectre continu mais différent de celui d'un corps noir.

L'astronomie devient astrophysique

On peut le constater, l'analyse spectrale est un outil extrêmement efficace. A partir d'un simple rayon lumineux, on peut obtenir un impressionnant nombre d'informations sur les conditions régnant dans un objet céleste et les phénomènes physiques qui s'y produisent.

C'est grâce à cet outil fantastique que l'astronomie comme on la connaissait il y a un peu plus d'un siècle, l'étude de la position et du mouvement des planètes, est devenue l'astrophysique, l'étude de la nature physique des corps célestes et des processus qui les affectent.

FRIPON

Le château d'eau de Kerseau a été choisi par le réseau FRIPON (Fireball Recovery and Inter Planetary Observation Network) pour y installer une caméra pour détecter les météorites.



Quels sont les objectifs du réseau FRIPON ?

FRIPON (Fireball Recovery and Inter Planetary Observation Network) est un réseau de 100 caméras [fisheye](#) capable de surveiller le ciel français en continu de nuit comme de jour. Il a pour objectif de (1) détecter les météores les plus brillants, (2) retrouver les potentielles météorites immédiatement après leur chute, (3) de retrouver le possible corps parent de la météorite en reliant son orbite à celle d'un astéroïde ou d'une comète connue.

► Combien de bolides très brillants seront observés par le réseau FRIPON ?

Le réseau FRIPON détectera les météores les plus brillants appelés "boule de feu" dont la brillance est supérieure à celle de Vénus (la planète la plus brillante du ciel de magnitude -4). Statistiquement, il est possible de détecter quelques météores par nuit au-dessus du territoire français. Lors des maximums des essaims météoritiques (Léonides, Géminides, Perséides,...), ce nombre devrait atteindre plus d'une dizaine.

Quand devrait fonctionner le réseau FRIPON ?

L'année 2014 est une année fondatrice pour le réseau FRIPON. Le financement de l'Agence Nationale de la Recherche a commencé en janvier 2014. Tout au long de l'année, les ingénieurs FRIPON auront la tâche de développer le logiciel d'acquisition, de détection et de calcul de trajectoire. Ce logiciel devrait être fonctionnel au premier semestre 2015. En parallèle, l'équipe FRIPON a pour mission de développer le réseau FRIPON (choix des stations et validation), de valider le matériel utilisé et d'installer les stations en partenariat avec les 100 pôles locaux et régionaux. Le matériel devra être validé en juin 2014, en phase de test durant l'été et sera installé à l'automne 2014-hiver 2015. Le réseau devrait donc être fonctionnel au printemps 2015.

A suivre

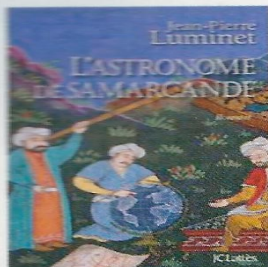


Château d'eau de Kerseau

Depuis le début d'avril, nous avons pris place dans le château. Après un rapide nettoyage nous avons pu reprendre nos activités.

Nous nous réunissons tous les jeudis à partir de 18h

BÂTISSEUR DU CIEL D'ORIENT



LE PUBLIC

"Instruire en divertissant, tel était déjà le projet d'Alexandre Dumas lorsqu'il conta l'histoire de France dans ses romans inimitables." Écrit *"pour divertir, mais aussi pour instruire"*, comme l'annonce la préface, ce livre est accessible à tous, dès l'adolescence.

EN RÉSUMÉ

En 1424, Ulugh Beg, petit fils du conquérant sanguinaire Tamerlan, règne sur Samarcande, cité carrefour sur la route de la soie. Peu enclin à la guerre et la politique, mais épris d'arts et de sciences, il entreprend la construction d'un remarquable observatoire. Inauguré en 1429, le site comprend notamment un gigantesque sextant de 80 m de haut, des sphères armillaires, des astrolabes. *"La façade était richement parée de céramiques bleues gravées d'étoiles d'or [...] regroupées par constellations. [...] Ainsi, en tournant autour du bâtiment, on pouvait voir une carte du ciel complète."*

Avec Qadi-zadeh Roumi, son professeur de sciences, et Al-Kashi, mathématicien et astronome à qui l'on doit *"la description d'instruments d'observation astronomique et le calcul du nombre Pi avec 16 décimales"*, Ulugh Beg calculera la position de mille étoiles et rédigera les *Tables sultaniennes*, un catalogue astronomique de référence de l'époque.

Passionné de science, Ulugh Beg calculera la position de mille étoiles

NOTRE AVIS

C'est en se basant sur les faits historiques avérés sur cet épisode de la dynastie timouride que Jean-Pierre Luminet, astrophysicien à l'observatoire de Paris, a construit ce roman. Auteur de la savoureuse série *Les bâtisseurs du ciel*, consacrée à Copernic, Kepler, Tycho Brahé, Galilée, Newton, il est coutumier de ce genre d'ouvrages. Lire sous sa plume l'histoire d'Ulugh Begh, cet autre bâtisseur du ciel, *"Ptolémée des oasis"*, est un plaisir.

Les portraits des protagonistes sont brossés avec subtilité, les paysages bien plantés, les intrigues guerrières et amoureuses bien ficelées. Dommage toutefois que les considérations astronomiques n'arrivent véritablement qu'aux deux tiers du livre. Avant de parvenir à la construction de l'observatoire, il faut lire les pérégrinations de Qadi Zadeh au Moyen-Orient et les faits de guerre de Tamerlan. Pour qui a soif d'astronomie orientale, l'attente est un peu longue.

EM

Ulugh Beg, l'astronome de Samarcande / Jean-Pierre Luminet
Éditions JC Lattès / 280 p. / 19 € / ★★★★★



CLUB ASTRONOMIE
de RHUYS

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

Il se réunit les jeudis de 18h à 20h

Château d'eau

De Kerseau

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

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