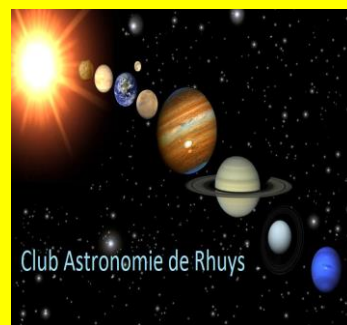


N° 109

DECEMBRE
2019

LE CIEL DE RHUYS



EDITORIAL

Les 26 et 27 novembre prochains, les ministres responsables des affaires spatiales des 22 États membres de l'Agence spatiale européenne se réuniront à Séville, en Espagne. Ensemble, ils décideront du niveau de ressources et de la répartition du budget dédiés aux activités et programmes spatiaux de l'ESA pour les années à venir. En attente d'un feu vert, citons la mission Hera de défense planétaire dont l'objectif est de participer à un test de déviation avec la Nasa dans le cadre de la mission Dart.

Hera est un petit satellite qui doit mesurer le « *résultat de l'impact de la mission Dart de la NASA avec une grande précision afin de produire les connaissances les plus précises possibles dès la première démonstration d'une technologie de déflexion d'astéroïdes* », explique Patrick Michel, directeur de recherche au CNRS à l'Observatoire de la Côte d'Azur, lequel a la responsabilité scientifique de la mission.

La décision de lancer la construction de ce petit satellite sera prise lors de la session du Conseil au niveau ministériel de l'ESA qui se réunira les 26 et 27 novembre prochains à Séville, en Espagne. En attendant cette date, plus de 1.000 experts et scientifiques -- dont les responsables des missions Osiris-Rex et Hayabusa2 -- ont signé une lettre de soutien à la mission Hera, car les implications de cette dernière vont bien au-delà de ce test de déviation. En effet, Hera, qui fournira une expérience d'impact documentée à l'échelle d'un astéroïde, s'inscrit dans un contexte plus large de stratégies de défense pour protéger la Terre des impacts d'objets proches de la Terre (NEO). Pour comprendre l'intérêt d'Hera et la nécessaire réussite de la mission Dart, il faut savoir que des objets géocroiseurs, d'un diamètre égal ou supérieur à 100 m, peuvent un jour « *frapper la surface de la Terre ou exploser en boule de feu à basse altitude, causant dans les deux cas des dommages importants sur des régions de plusieurs milliers de kilomètres carrés ou plus* », expliquent les scientifiques qui supportent la mission Hera. Contrairement aux autres catastrophes naturelles, l'impact d'un astéroïde sur la Terre est « *non seulement celui que nous savons prédire, mais nous pouvons également le prévenir par des moyens qu'il suffit de tester* », tiennent-ils à préciser. Et de conclure : « *Nous sommes aujourd'hui la première génération d'êtres humains à disposer de la technologie nécessaire pour tenter de modifier la trajectoire d'un astéroïde.* » À cet égard, il est crucial de déterminer si un « *impacteur cinétique est capable de dévier un astéroïde, comme le prédisent nos modèles de simulation, avant que la Terre ne soit menacée,* » précise Ian Carnelli, responsable de la mission Hera. C'est ce que Hera aidera à évaluer, conjointement avec la mission Dart de la Nasa. D'où son intérêt.

Le saviez-vous ?

Pour comprendre la nécessité d'acquérir la capacité de changer la trajectoire d'un astéroïde, avant qu'il soit identifié comme se trouvant sur une ligne de collision avec la Terre, il faut savoir qu'au 5 novembre 2019, ont été répertoriés 21.443 astéroïdes proches de la Terre et dont l'orbite coupe celle de la Terre ou l'amène à faible distance. Si, statistiquement, le risque de collision à l'échelle humaine est proche du zéro, dans son passé, la Terre a été percutée à plusieurs reprises et il ne fait aucun doute que cela se reproduira dans le futur.

Le ciel de décembre 2019

Sommaire:

• Le ciel du mois

• essaims étoiles filantes comètes

• Planètes,

• La Lune

• Carte du ciel

• Saturne

• Mars le défi

• Bibliographie

• La constellation du mois

• Le saviez-vous!

• Enigmes

• Des livres à lire

Date Heure Description du phénomène

aaaa mm jj hh:mm

2019 12 01 09:37 Opposition de l'astéroïde 97 Klotho avec le Soleil (dist. au Soleil = 1,989 UA; magn. = 10,0)

2019 12 02 08:28 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

2019 12 02 19:09 Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle

2019 12 02 23:23 Rapprochement entre Vénus et M 22 (dist. topocentrique centre à centre = 0,8°)

2019 12 04 07:58 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

2019 12 05 05:09 Lune à l'apogée (distance géoc. = 404446 km)

2019 12 05 05:17 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

2019 12 05 18:56 Début de l'occultation de 33 Psc (magn. = 4,61)

2019 12 05 20:13 Fin de l'occultation de 33 Psc (magn. = 4,61)

2019 12 05 21:41 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

2019 12 07 19:42 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre

2019 12 08 02:06 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

2019 12 08 04:30 Rapprochement entre Jupiter et M 8 (dist. topocentrique centre à centre = 1,0°)

2019 12 09 12:22 Pluie d'étoiles filantes : Monocérotides (2 météores/heure au zénith; durée = 19,0 jours)

2019 12 10 22:55 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

2019 12 11 06:29 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

2019 12 11 07:54 Opposition de l'astéroïde 28 Bello-na avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,476 UA; magn. = 10,5)

2019 12 11 10:24 Rapprochement entre Vénus et Sa-turne (dist. topocentrique centre à centre = 1,8°)

2019 12 12 03:30 Début de l'occulta-tion de 106 Tau (magn. = 5,28)

2019 12 12 04:05 Fin de l'occultation de 106 Tau (magn. = 5,28)

2019 12 12 06:12 PLEINE LUNE

2019 12 12 11:13 Pluie d'étoiles fi-lantes : Sigma Hy-drides (3 mé-téores/heure au zé-

nith; durée = 11,0 jours)
 2019 12 13 05:21 Rapprochement entre la Lune et M 35 (dist. topocentrique centre à centre = 1,9°)
 2019 12 13 07:45 Début de l'occultation de 7-êta Gem, Propus, (magn. = 3,35)
 2019 12 13 08:27 Fin de l'occultation de 7-êta Gem, Propus, (magn. = 3,35)
 2019 12 13 16:00 Rapprochement entre Vénus et Pluton (dist. topocentrique centre à centre = 1,1°)
 2019 12 13 19:45 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
 2019 12 14 15:22 Pluie d'étoiles filantes : Géminides (120 météores/heure au zénith; durée = 12,0 jours)
 2019 12 15 04:04 Début de l'occultation de 10-mu2 Cnc (magn. = 5,30)
 2019 12 15 05:12 Fin de l'occultation de 10-mu2 Cnc (magn. = 5,30)
 2019 12 16 05:59 Rapprochement entre Mercure et Antarès (dist. topocentrique centre à centre = 5,0°)
 2019 12 16 09:40 Pluie d'étoiles filantes : Coma Bérénicides (3 météores/heure au zénith; durée = 11,0 jours)
 2019 12 18 21:30 Lune au périgée (distance géoc. = 370265 km)
 2019 12 19 05:57 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
 2019 12 20 07:59 Pluie d'étoiles filantes : Leo Minorides de déc. (5 météores/heure au zénith; durée = 61,0 jours)
 2019 12 20 18:17 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre
 2019 12 22 00:05 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
 2019 12 22 05:19 SOLSTICE D'HIVER
 2019 12 22 23:38 Pluie d'étoiles filantes : Ursides (10 météores/heure au zénith; durée = 9,0 jours)
 2019 12 25 07:01 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
 2019 12 26 06:13 NOUVELLE LUNE (éclipse annulaire de Soleil non visible à Nantes)
 2019 12 27 08:53 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
 2019 12 27 19:27 CONJUNCTION entre Jupiter et le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 0,1°)
 2019 12 28 03:51 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
 2019 12 28 12:47 Opposition de l'astéroïde 69 Hesperia avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,495 UA; magn. = 10,5)
 2019 12 30 01:02 Maximum de l'étoile variable khi du Cygne
 2019 12 30 06:00 Mercure à son aphélie (distance au Soleil = 0,46671 UA)
 2019 12 31 00:40 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
 2019 12 31 20:20 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux

Petits rappels

Astéroïdes : corps célestes de tailles variables composés de roches et de métaux qui tournent autour de notre étoile, ce ne sont ni des planètes ni des lunes.

On distingue :

Etoile filante ou météore : phénomène lumineux produit par un objet brûlant en traversant l'atmosphère.

Bolide : météore très brillant visible pendant plusieurs secondes.

Météorite : fragment d'astéroïde parvenant au sol (une minorité provient de la lune, de mars ou de comètes).

Géocroiseur : astéroïde dont la trajectoire croise l'orbite de la terre.

Comète : noyau de glace et de poussière éjectant une queue en direction opposée au soleil. Les comètes à périodes longues

Etoiles filantes, essaims et comètes

résident dans le [nuage d'Oort](#), celles à périodes courtes proviennent de [la ceinture de Kuiper](#) au-delà de Neptune.

Position des CHI-ORIONIDS

Le radiant de l'essaim des chi-Orionides (XOR) est situé à environ 5 degrés de l'étoile *beta Tauri*, connue sous le nom de Elnath. Les météores sont assez lents, avec une vitesse de 30 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est d'environ 3 météores par heure au moment du maximum. Les chi-Orionides sont majoritairement de couleur jaunâtre, mais quelques membres bleus-verts ont également été observés.

L'essaim fut découvert par William Denning qui observa une activité en 1876 et 1877. En 1879, E. F. Sawyer confirma le radiant calculé par Denning. Les observations ultérieures de l'essaim montrèrent qu'il existait en réalité deux branches distinctes, l'une au nord, l'autre au sud, moins active, et distante d'environ 3 degrés.

Période d'activité : du 26 Novembre au 15 Décembre Maximum : 02 Décembre

Longitude solaire (λ) : 250° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 082° déclinaison (δ) : +23°

Vitesse (en km/s) : 30 r : 3.0 ZHR : 3

Position des PHOENICIDES

Le radiant des Phoenicides de Décembre (PHO) est situé dans la constellation du Phénix, aussi c'est un essaim visible depuis l'hémisphère sud. Les météores sont plutôt lents, avec une vitesse de 18 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est variable et généralement de seulement 3 météores par heure ou parfois même moins, mais peut atteindre environ 100 météores par heure comme ce fut le cas en 1956.

L'essaim météoritique des Phoenicides découvert en 1956 est probablement produit par les débris abandonnés sur sa trajectoire par la comète D/1819 W1 (Blanpain), une comète découverte à Marseille le 27 Novembre 1819 par Jean-Jacques Blanpain (1777-1843) et observée par Jean-Louis Pons (1761-1831) le 04 Décembre.

La comète D/1819 W1 (Blanpain), considérée comme perdue, a été identifiée avec un astéroïde de type Apollo, 2003 WY25, découvert le 22 Novembre 2003 par le Catalina Sky Survey.

Période d'activité : du 28 Novembre au 09 Décembre Maximum : 06 Décembre

Longitude solaire (λ) : 254.25° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 018° déclinaison (δ) : -53°

Vitesse (en km/s) : 18 r : 2.8 ZHR : variable, généralement rien, mais peut atteindre 100

Comète associée : D/1819 W1 (Blanpain) /2003 WY25

Position des Puppides-Vélides

L'essaim des Puppides-Vélides (PUP) est observable principalement depuis l'hémisphère sud. Les météores sont d'une vitesse moyenne d'environ 40 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est d'environ 10 météores par heure.

La découverte de cet essaim pourrait être attribuée à Ronald A. McIntosh, qui a listé cet essaim dans son papier intitulé "An Index to Southern Meteor Showers" en 1935, faisant état de

deux météores détectés dans la période 1927-1934.

C. Hoffmeister passa une grande partie de l'année 1937 dans le Sud-ouest de l'Afrique, où il prit part à une expédition pour isoler des radiants de météores dans le ciel austral. Ces observations semblent avoir laissé entrevoir en premier que cet essaim produisait un radiant assez diffus.

Des observations par radar ont été entreprises en 1956 en Nouvelle-Zélande par C. D. Ellyett et K. W. Roth. Le WAMS (Western Australia Meteor Section) a commencé les observations de l'essaim en 1977

Période d'activité : du 01 au 15 Décembre Maximum : 06 Décembre

Longitude solaire (λ) : 255° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 123° déclinaison (δ) : -45°

Vitesse (en km/s) : 40 r : 2.9 ZHR : ~ 10

Position des Monocérotides

Les météores des Monocérotides (MON) sont de vitesse moyenne, environ 42 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est faible, avec environ 23 météores par heure au moment du maximum. L'essaim est probablement à l'origine de nombreux bolides spectaculaires observés au onzième siècle. Bon nombre de ceux-ci sont consignés dans les écrits de Ma Tuan-lin, un historien chinois, qui collecta des observations de plus de 1500 bolides sur une période de 24 siècles.

Cet essaim a été découvert par F. L. Whipple en 1954, au cours d'une recherche d'orbite portant sur 144 météores détectés lors d'une étude photographique de l'Observatoire du Collège de Harvard sur la période 1936-1951. Deux des météores photographiés en 1950 possédaient une orbite similaire, qui plus est, similaire à celle de la comète C/1917 F1 (Mellish), d'une période orbitale d'environ 145 ans.

En 1961, R. E. McCrosky et A. Posen, (Harvard College Observatory) publièrent une liste de 2529 orbites de météores obtenues durant le Harvard Meteor Project sur la période de Février 1952 à Juillet 1954. Ils trouvèrent trois météores appartenant à l'essaim des Monocerotides, offrant par conséquent la première confirmation qu'un essaim avec les éléments orbitaux suggérés par Whipple était présent.

Période d'activité : du 27 Novembre au 17 Décembre Maximum : 08 Décembre

Longitude solaire (λ) : 257° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 100° déclinaison (δ) : $+08^\circ$

Vitesse (en km/s) : 42 r : 3.0 ZHR : 2

Comète associée : C/1917 F1 (Mellish)

Position des Sigma-Hydrides

Les météores des sigma-Hydrides (HYD) sont très rapides, avec une vitesse de 58 km par seconde. Le taux horaire moyen est faible, avec environ 3 météores par heure au moment du maximum.

La découverte de cet essaim pourrait être attribuée à Richard E. McCrosky et Annette Posen. En 1961, ils ont édité une liste de 2529 orbites photographiques de météore qui avaient été calculées à partir des photographies de deux stations obtenues pendant le Harvard Meteor Project de 1952-1954. Ils ont identifié 7 de ces orbites comme indiquant un essaim produisant un radiant proche de *sigma Hydri*. Plus tard cette année-là, Luigi G. Jacchia and Fred L. Whipple ont édité une analyse de 413 orbites photographiques précises également obtenues pendant la période 1952-1954 et ont identifié 3 météores comme appartenant à cet essaim. La confirmation d'un essaim en Décembre de ce radiant a été faite par des observateurs à Waltair, Inde, au cours d'une étude d'essaims météoritiques mineurs dirigée par M. Srirama Rao, P. V. S. Rama Rao et P. Ramesh au cours de la période 1961-1967.

Une recherche à travers les précédents décomptes édités énumérant les radiants visuels révèle des indications occasionnelles de la présence de cet essaim dans la dernière moitié du 19ème siècle et même au 20ème siècle. Mais les séries d'observations les plus saisissantes extraites à partir de ces enregistrements plus anciens, sont les observations en 1937 faites par Cuno Hoffmeister dans le sud-ouest de l'Afrique de cinq météores appartenant aux sigma-Hydrides.

Période d'activité : du 03 au 15 Décembre Maximum : 11 Décembre
Longitude solaire (λ) : 260° position du radiant au moment du maximum
ascension droite (α) : 127° déclinaison (δ) : $+02^\circ$
Vitesse (en km/s) : 58 r : 3.0 ZHR : 3

Position des Géminides

Le radiant des Géminides (GEM) est situé au nord-ouest de l'étoile Castor (*Alpha Geminorum*) de magnitude visuelle 1.8. L'emplacement du radiant des Géminides, situé à quelques degrés de l'écliptique, a pour conséquence que l'essaim est également observable dans une grande partie de l'hémisphère sud. Les météores ont une vitesse moyenne d'environ 35 km par seconde.

Les premières indications de l'essaim météoritique des Géminides ont été publiées par le belge Adolphe Quetelet (1841-1861) qui mentionna une haute activité météoritique les 12-13 Décembre 1830 à Heiligenstadt (Allemagne), d'où 40 bolides avaient été signalés. En 1862, les observateurs ont pu voir environ 15 étoiles filantes par heure.

Pendant plus d'un siècle, les astronomes ont cherché en vain la comète à l'origine de l'essaim.

Finalement, c'est le 11 Octobre 1983 que le satellite IRAS découvre un astéroïde, répertorié 1983 TB et par la suite dénommé 3200 Phaeton, se déplaçant pratiquement sur la même orbite que l'essaim. L'identification de l'astéroïde 3200 Phaeton comme étant probablement à l'origine de l'essaim météoritique des Géminides a été faite en premier par Whipple (en 1983), confirmée par Gustavson (en 1989), Williams et Wu (en 1993). Au lieu de résoudre le problème de l'origine de l'essaim, la découverte provoqua la surprise chez les astronomes et amplifia le mystère.

3200 Phaeton, un astéroïde de type Apollo, est catalogué comme potentiellement dangereux puisqu'il peut s'approcher de la Terre à une distance de seulement 8 fois la distance Terre-Lune. Mais s'agit-il réellement d'un astéroïde ? Il est en effet très rare qu'un astéroïde laisse des débris dans l'espace. Il est probable que 3200 Phaeton soit en fait une comète éteinte ou inactive, usée par ses passages répétés dans la banlieue du Soleil. Depuis sa découverte, 3200 Phaeton n'a toujours pas montré d'activité... et l'énigme reste entière.

Période d'activité : 04 au 17 Décembre Maximum : 13 Décembre

Longitude solaire (λ) : 262.2° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 112° déclinaison (δ) : +33°

Vitesse (en km/s) : 35 r : 2.6 ZHR : 120

Comète associée : 3200 Phaeton (astéroïde)

Position des Coma Bénéricides

Le radiant de l'essaim des Coma Bénéricides (COM) est situé à environ 10 degrés au nord de la brillante étoile Denebola (*beta Leonis*) de la constellation du Lion. Le taux horaire moyen (ZHR) au moment du maximum est d'environ 3 météores par heure. Avec une vitesse d'environ 65 km par seconde, les météores sont très rapides.

La découverte de cet essaim météoritique vient du résultat des recherches d'essaims parmi les météores détectés par photographie durant le Harvard Meteor Project de 1952-1954. La première mention de l'existence de cet essaim a été faite par R. E. McCrosky et A. Posen en 1959. En 1973, A. F. Cook, B.-A. Lindblad, B. G. Marsden, McCrosky, et A. Posen isolèrent sept photographies de météores de la même collection de météores par Harvard, qui indiquaient un autre essaim que les Leo Minorides de Décembre. Ils notèrent que les orbites présentaient une forte ressemblance avec celles des Coma Berenices de Janvier. En effet, les orbites des deux essaims sont si semblables que leur existence mutuelle ne peut être le fruit du hasard.

Ce qui rend cet essaim météoritique mineur spécialement intéressant est la similarité de son orbite avec l'orbite d'une comète non confirmée qui a été rapportée en 1912-1913. La comète a été officiellement désignée 1913 I et a été découverte dans les premières heures du 30 Décembre 1912, par B. Lowe, un astronome amateur dans le Sud de l'Australie. Lowe a réussi à poursuivre les observations le 02, 04, 05 et 09 Janvier, avant que la comète disparaisse dans les lueurs matinales. Toutefois, une malheureuse erreur de position dans l'annonce de Lowe par télégramme, lequel a été envoyé à l'Observatoire d'Adélaïde le 07 Janvier, a eu pour conséquence que les recherches entreprises les 08 et 11 Janvier n'ont rien révélé. Avec quatre positions qui pouvaient être déduites des observations approximatives de Lowe, A. C. D. Crommelin et M. Viljev ont pu calculer indépendamment des orbites presque identiques, excepté une variation de 40 degrés dans l'inclination de l'orbite.

La première mention de cette curieuse relation a été faite en 1954 par Fred L. Whipple. Dans un article présentant 144 orbites de météores photographiés obtenues de 1936 à 1951, par les appareils-photo du Harvard College Observatory, Whipple a identifié un météore avec une orbite semblable à celle de 1913 I, assez pour faire une association comète-météore "assez probable à part une incertitude dans l'inclination de l'orbite de la comète." Whipple a ajouté que "si les futures observations de météores confirment l'association, nous pouvons apprendre plus sur l'orbite de la comète Lowe par les études de météores que par ce que nous pouvons glaner de l'observation directe." La suggestion que les Coma Berenices seraient associés à la comète Lowe a été également suggérée par McCrosky et Posen en 1959.

Période d'activité : du 12 au 23 Décembre Maximum : 15 Décembre

Longitude solaire (λ) : 264° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 175° déclinaison (δ) : $+18^\circ$

Vitesse (en km/s) : 65 r : 3.0 ZHR : 3

Position des December Leonis Minorids

Les December Leonis Minorids (DLM) sont actives d'un radiant situé à l'est de Leo Minor, à dix degrés au nord-est de l'étoile Zeta Leonis. Le maximum d'activité se produit vers le 20 Décembre, avec des taux actuels d'environ un météore par heure depuis l'hémisphère nord et moins d'un par heure depuis l'hémisphère sud. Avec une vitesse de 64km/s, l'essaim produit essentiellement des météores rapides.

Les récentes données par vidéo obtenues sur plusieurs années ont permis de bien faire la distinction entre l'essaim des Coma Bérénicides (COM) et celui des December Leonis Minorids (DLM).

Période d'activité : du 05 Décembre au 04 Février Maximum : 19 Décembre

Longitude solaire (λ) : 268° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 161° déclinaison (δ) : $+30^\circ$

Vitesse (en km/s) : 64 r : 3.0 ZHR : 5

Comète associée : C/1798 X1 (Bourvard) ?

Position des Ursides

Le radiant des Ursides (URS) est situé près de l'étoile Kochab de la Petite Ourse (*Ursa Minor*). Les météores ont une vitesse d'environ 33 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est de 10 météores par heure au moment du maximum, mais occasionnellement, le ZHR peut atteindre 50 météores par heure. Plusieurs sursauts majeurs d'activité se sont produits dans les soixantes dernières années, notamment en 1945 et 1986, et certaines années avec des taux moindres, comme en 1988, 1994 et 2000.

Les Ursides sont associés à la comète Méchain, désormais nommée 8P/Tuttle. Découverte par Pierre Méchain en 1790, cette comète a été redécouverte par Horace Parnell Tuttle en 1858 qui note une forte ressemblance avec la comète de 1790 après calcul des éléments orbitaux. Karl Christian Bruhns découvre également la comète quelques jours après Tuttle. Découverte à nouveau en 1871 par Alphonse Louis Nicolas Borrelly, par Friedrich August Theodor Winnecke, puis par Tuttle.

La comète a été revue à chacun de ses retours, excepté en 1953.

Période d'activité : du 17 au 26 Décembre Maximum : 22 Décembre

Longitude solaire (λ) : 270.7° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 217° déclinaison (δ) : $+76^\circ$

Vitesse (en km/s) : 33 r : 3.0 ZHR : 10

Comète associée : [8P/Tuttle](#) (période de 13.5 ans).

Visibilité des planètes

Mercure : Visible le matin avant le lever du soleil (balance)

Vénus : visible le matin (Sagittaire Capricorne)

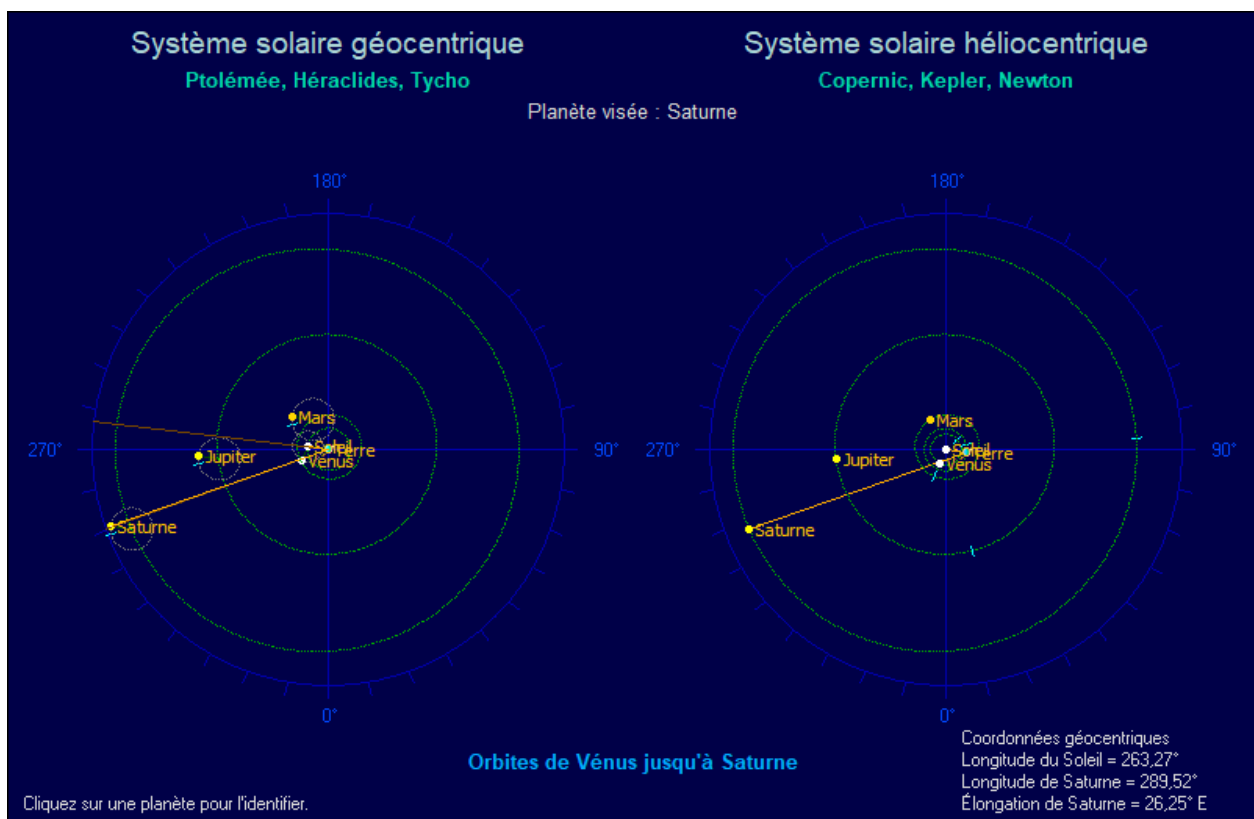
Mars : visible le matin (Balance)

Jupiter : suit de peu le coucher du soleil invisible en fin de mois (Sagittaire)

Saturne : suit le coucher du soleil (Sagittaire)

Uranus : Visible toute la nuit (Bélier)

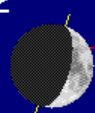
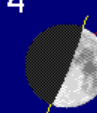
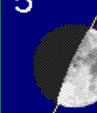
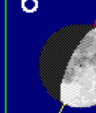
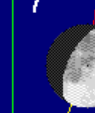
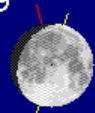
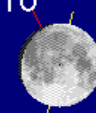
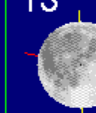
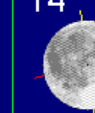
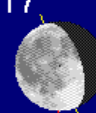
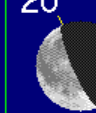
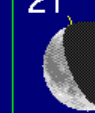
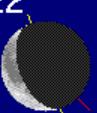
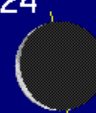
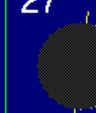
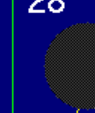
Neptune : visible première partie de nuit (Verseau)



Phases lunaires pour décembre 2019

Les phases sont affichées pour 0 h, heure normale de Nantes. Les traits jaunes indiquent l'orientation des pôles lunaires.

Le trait rouge montre la direction de la libration. Sa longueur est proportionnelle à l'intensité de la libration. Le Nord céleste est vers le haut.

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
1 	2 	3 	4  PQ à 07:58 HN	5 	6 	7 
8 	9 	10 	11 	12  PL à 06:12 HN	13 	14 
15 	16 	17 	18 	19  DQ à 05:57 HN	20 	21 
22 	23 	24 	25 	26  éclipse NL à 06:13 HN	27 	28 
29 	30 	31 				

Les planètes à l'échelle en décembre 2019

Telles que vues dans un télescope avec le Nord vers le bas.

Échelle 0" 10" 20" 30" 40" 50" 60"

Mercure

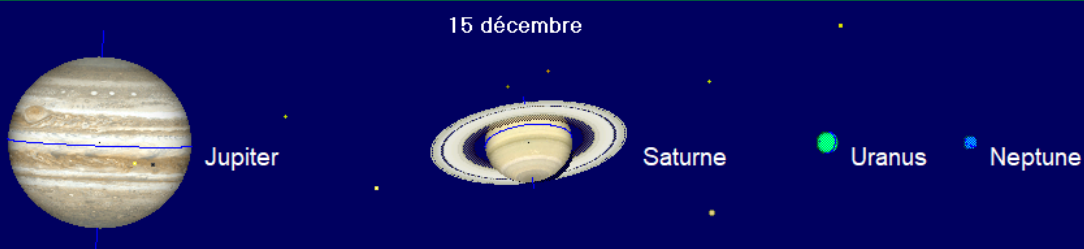
1er décembre  15 décembre  31 décembre 

Mars

1er décembre  15 décembre  31 décembre 

Vénus

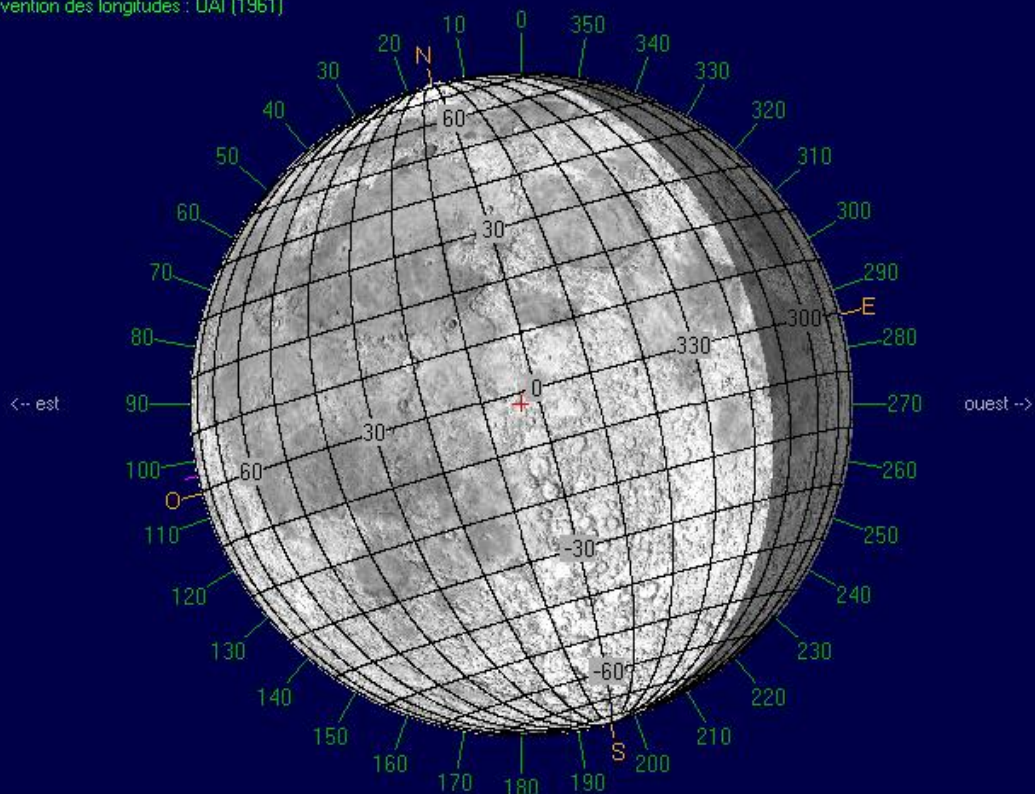
1er décembre  15 décembre  31 décembre 



Carte de la Lune (vue topocentrique)

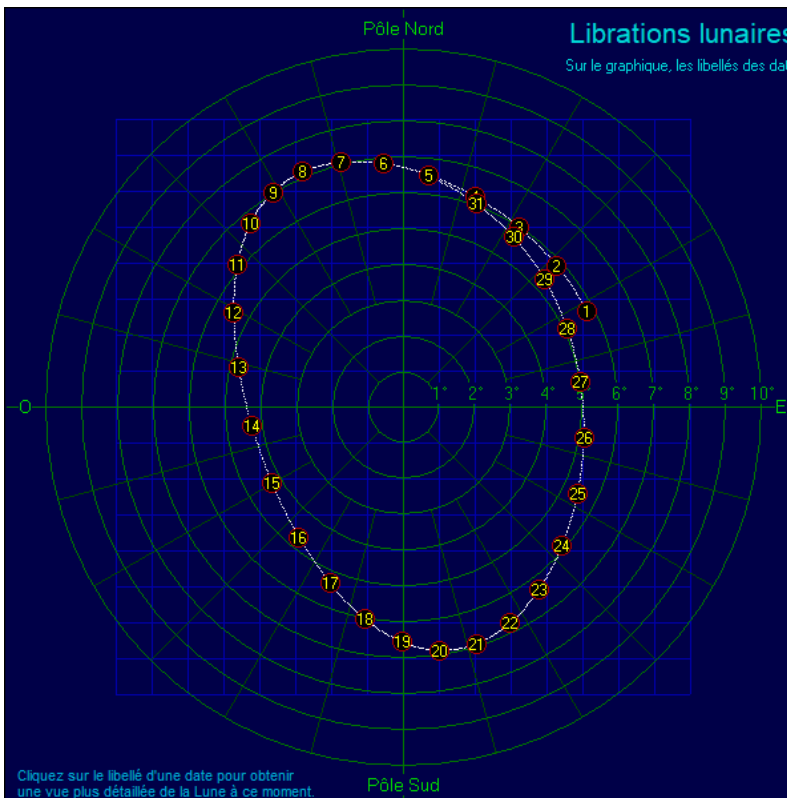
Angle de position du pôle Nord = $15,73^\circ$
 Angle de position du limbe éclairé = $102,61^\circ$
 Pourcentage d'illumination = 87,09%
 Convention des longitudes : UAI (1961)

Longitude sélénographique du centre du disque = $3,26^\circ$
 Latitude sélénographique du centre du disque = $-2,12^\circ$
 Longitude du terminateur du soleil couchant = $315,31^\circ$

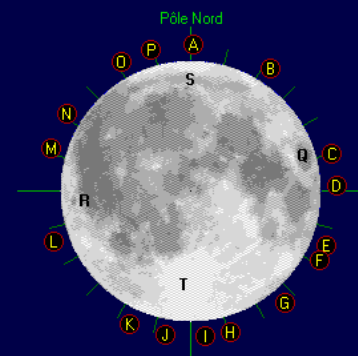


Librations lunaires géocentriques en décembre 2019

Sur le graphique, les libellés des dates correspondent au début de chaque jour, à 0 heure, heure normale.



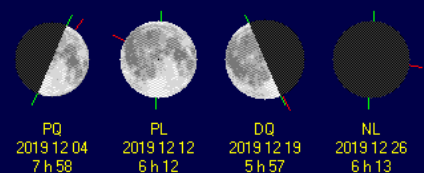
Cliquez sur le libellé d'une date pour obtenir une vue plus détaillée de la Lune à ce moment.



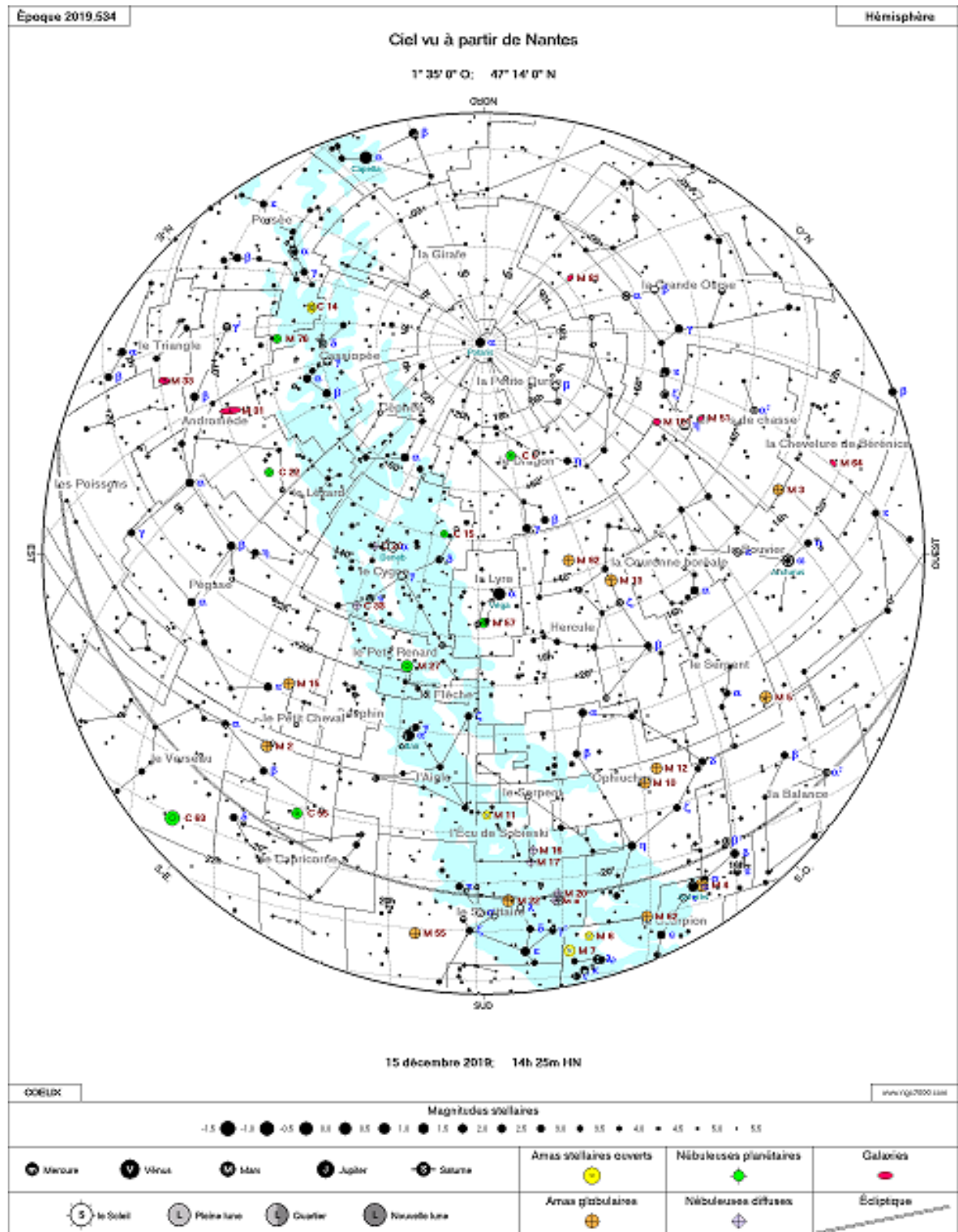
Formations proches du limbe lunaire

A : Peary	F : Humboldt	K : Hausen	P : Brianchon
B : Mare Humboldt	G : Lyot	L : Mare Orientale	Q : Mare Crisium
C : Mare Marginis	H : Hale	M : Einstein	R : Grimaldi
D : Mare Smythii	I : Amundsen	N : Röntgen	S : Mare Frigoris
E : Curie	J : Drygalski	O : Volta	T : Tycho

Phases lunaires durant le mois en heure normale



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 Sonde Solar Orbiter qui étudiera le Soleil de près est sur le départ

La sonde européenne Solar Orbiter, qui va aller étudier le Soleil, s'apprête à quitter le centre d'essais IABG, près de Munich. Construite par Airbus, cette sonde sera lancée en février 2020 depuis Cap Canaveral, en Floride. Pour réaliser sa mission, le satellite devra s'approcher au plus près du Soleil, comme aucune autre sonde européenne ne l'a jamais fait.

La sonde d'étude du Soleil, Solar Orbiter, de l'Agence spatiale européenne s'apprête à rejoindre Cap Canaveral, en Floride, d'où elle sera lancée en février 2020. Construite par Airbus à Stevenage (Royaume-Uni), cette sonde va aller étudier le Soleil pour le compte de l'ESA et de la Nasa, qui participe à cette mission en fournissant le lanceur et deux instruments en échange d'un accès à l'ensemble des données recueillies par la mission prévue pour durer huit ans.

Dotée de 10 instruments, Solar Orbiter a pour principaux objectifs d'étudier l'atmosphère externe du Soleil et les flux de vent solaire qui affectent la Terre. Elle réalisera également les toutes premières images des régions polaires du Soleil, fournissant ainsi des données importantes sur l'environnement magnétique encore mal compris de ces zones qui jouent un rôle clé dans le cycle solaire de 11 ans et dans les vagues régulières de tempêtes solaires. Cette mission sera complémentaire de la mission de Parker Solar Probe (Nasa) lancée en août 2018 pour s'approcher du Soleil comme aucune sonde ne l'a jamais fait. Elle sera alors en mesure d'étudier *in situ* la partie la plus externe de la couronne solaire et un peu au-delà, lorsque débute l'héliosphère. Ses informations devraient permettre de mieux comprendre le célèbre problème du chauffage de la couronne solaire ainsi que l'origine du vent et des éruptions solaires.

Au plus près du Soleil !

Pour réaliser leur mission, ces deux sondes ont en commun de s'approcher à des distances très proches du Soleil. À son périqée, soit 0,28 unité astronomique (42 millions de km), Solar Orbiter sera plus près du Soleil que la planète Mercure, sur une orbite lui permettant de sortir du plan écliptique. Pour atteindre cette position et rejoindre son orbite au-dessus des pôles du Soleil, Solar Orbiter effectuera une série complexe de révolutions, utilisant l'assistance gravitationnelle de Vénus et de la Terre. Quant à l'américaine, Parker Solar Probe, elle s'en approchera encore plus près ! Si, en novembre 2018, la sonde de la Nasa a survolé le Soleil à quelque 24 millions de kilomètres de distance, en 2024, elle s'approchera à environ six millions de kilomètres de la « surface » du Soleil. Un record !

À ces distances, les boucliers thermiques des deux sondes seront mis à rude épreuve. Solar Orbiter devra résister à des températures de plus de 500 °C tandis que Parker Solar Orbiter, au plus près du Soleil, devra résister à des températures de plus ou moins 1.600 °C.

CE QU'IL FAUT RETENIR

- La sonde européenne Solar Orbiter sera lancée en février 2020 à destination du Soleil pour une mission de huit ans.

- Au plus près du Soleil, Solar Orbiter se situera à environ 42 millions de kilomètres.

Une distance nécessaire pour étudier le Soleil afin de mieux comprendre ses effets sur le Système solaire.



La sonde Solar Orbiter avec, au premier plan, son bouclier thermique conçu pour résister à des températures de plus de 500 °C. © ESA

Rémy Decourt

IL Y A 150 ANS UNE MÉTÉORITE TOMBAIT À CLÉGUÉREC

Observée dans tout le Morbihan il y a 150 ans, la chute d'un aérolithe a vite suscité l'intérêt des érudits dont Camille Flammarion. Les morceaux de la météorite de Cléguérec sont aujourd'hui répartis un peu partout à travers le monde.

Samedi 22 mai 1869. Par une belle soirée, M. Arrondeau, inspecteur académique en résidence à Vannes, est confortablement installé dans son fauteuil pour lire. Le silence règne dans la pièce. Seule le mécanisme de son horloge vient briser ce calme ambiant. Soudain une détonation sourde secoue fortement les fenêtres de son appartement. Les aiguilles affichent 21h45. Voilà qui est bien étrange. Qu'est-ce que ça peut bien être? L'homme tend l'oreille. Dans les quelques secondes qui suivent, le bruit sourd et prolongé ressemble peu à peu au roulement d'un tonnerre lointain. Y aurait-il un orage? Un seul moyen de le savoir: sortir. L'érudit gagne l'extérieur et lève la tête. Bizarre. Le ciel est dégagé. Aucun nuage ne semble vouloir menacer ce doux équilibre. «Ça doit être une explosion lointaine», finit par conclure l'inspecteur académique qui pense d'instinct à la poudrière de Lorient¹. Au même moment, à Lorient justement. M. Bourdillon –profession inconnue au bataillon– a lui aussi entendu comme un bruit de canon. Juste avant, devant ses yeux, un bolide, «à l'apparence d'un globe flamboyant » traverse les airs « à une vitesse uniforme vers le nord-est», témoigne-t-il. L'objet céleste traîne derrière lui une bande lumineuse «de couleur bleuâtre et rouge sur les bords.» Le phénomène, d'un vacarme inouï, est également visible dans tout le département.

Dans *Études et lectures sur l'astronomie*, le célèbre astronome Camille Flammarion indique qu'à «Belle-Île, (le météore) avait la forme d'une boule d'un rouge-vif; à La Trinité, il affectait celle d'un globe de feu conique, dont la lumière effaçait celle de la lune; une traînée lumineuse suivait le globe incandescent. À Caudan, (...) on l'a vu lançant des étincelles; à Riantec "les environs parurent embrasés par un feu bleu, blanc, rouge, violet". »

Fin du monde

Tout le monde se pose alors la même question : où a bien pu atterrir l'objet céleste ? À Riantec, bon nombre d'habitants sont persuadés que le bolide est tombé au nord du bourg. La comtesse de Ségur, alors en séjour à Pluneret et elle-aussi témoin de l'événement, assure dans une lettre qu'il se serait écrasé à Auray². Tous ont tort. La réponse se trouve plus au nord encore, à Cléguérec précisément, arrondissement de Napoléonville devenu Pontivy. Au village de Keranroué, à 2 km du bourg, des lavandières sont à ce moment-là au lavoir. Une longue journée de travail s'achève mais il faut encore tordre et ramasser le linge. «Puis une grande lame de feu» traverse le ciel. Alors qu'elles en sont presque aveuglées, le tonnerre gronde et le sol tremble. «Nous avons pensé que c'était notre dernier jour, la fin du monde, puisque M. le Curé dit que le feu du ciel doit tout brûler³. » Apeurées, les femmes font leur signe de croix avant de tomber par terre. Puis, plus rien. Le calme. Heureusement, il n'y a aucun blessé. La météorite vient pourtant de tomber à quelques mètres. Le lendemain matin, des paysans font le tour du village. Il faut dire que la veille, certains avaient eu l'impression qu'il était en feu⁴. Non loin d'une habitation, dans une prairie, ils aperçoivent une zone où la terre est fraîchement retournée. Ils s'approchent, curieux de voir ce qu'il s'est passé. Ils ne seront pas déçus de leur trouvaille : un bloc de pierre noirâtre de 80 kg s'est enfoncé dans le sol formant un trou conique d'environ 1,10 m de profondeur et d'1,80 m de diamètre d'ouverture. Curieusement, l'emplacement que la météorite occupe est plus grand que son volume, « comme si, une fois dans son trou, (elle) avait conservé un mouvement de rotation sur (elle-même) », observe un témoin de l'époque. Les paysans s'interrogent. Une pierre venue du ciel ne contiendrait-elle pas quelques métaux précieux, comme de l'or ou de l'argent? Un seul moyen de lever le doute : la briser. Les coups de masse éclatent la pierre en morceaux plus ou moins gros mais rien d'autre que du caillou. Tant pis. Comme l'écrit Camille Flammarion, les paysans se partagent

« quelques fragments, comme souvenir ; les morceaux les plus pesants (sont) abandonnés sur les lieux. » Pour garder trace de l'événement, le précepteur de Cléguerec compile dès le lundi les premiers témoignages. Très vite, le bruit court que la météorite est tombée à Keranroué. La nouvelle parvient jusqu'aux oreilles des érudits du Morbihan, notamment ceux de la Société polymathique, créée à Vannes en 1826.

« Fin XIX^e siècle, chaque département avait des sociétés savantes de ce type », résume André Le Denmat, passionné par l'histoire de cette météorite et délégué à la Fondation patrimoine pour les pays de Pontivy et du roi Morvan. « Elles éditaient régulièrement un certain nombre d'ouvrages. Alors forcément, la chute d'une météorite, ça les intéressait. »

Convoitises

Face à l'ampleur du phénomène, Le comte de Limur, président de la société savante, fait le déplacement. De la cité des Vénètes, il lui faut deux jours pour rallier Cléguerec à cheval. Sur place le mardi, il recueille avec le brigadier de gendarmerie de Cléguerec et un employé des ponts et chaussées quelques déclarations et note ce qu'il voit sur son carnet. Le trou, d'abord en partie remblayé par les habitants, est reconstitué pour l'occasion. « Des feuilles d'arbres et des bouts de branche grillées » sont encore là « comme témoins du passage d'un corps incandescent ». À partir de la classification établie par le géologue et minéralogiste Auguste Daubrée, le comte de Limur déduit que le bolide appartient à la famille des Sidérites car il contient à la fois du fer et des matières pierreuses. « D'après les grands morceaux que nous avons eu occasion de voir, (...) la couche superficielle ou croûte se compose de deux parties bien distinctes : l'une, extérieure, est émaillée, noire, rugueuse et boursouflée, d'une faible épaisseur ; l'autre ne peut être considérée que comme un simple émail faisant enduit, note-il. Dans quelques parties, des grains de fer natif ont paru traverser les deux couches. »

Le comte de Limur retourné à Vannes, l'histoire de l'aérolithe de Keranroué aurait pu rester purement morbihannaise. Mais les météorites retrouvées restant rares en France, l'objet céleste attire les convoitises. En 1925, un bulletin de la société polymathique du Morbihan fait état « d'une cinquantaine de chutes de météorites » dans le pays.

Par ailleurs, Léon Lallement, avocat, historien et président d'honneur de la société polymathique, fait remarquer qu'il « n'a trouvé mention nulle part, ni dans les archives anciennes, ni dans les journaux de la région parus depuis une centaine d'années, de "pierres tombées du ciel", suivant l'expression d'autrefois, que seule la chute d'un aérolithe à Keranroué, en Cléguerec ». De fait, la valeur du bolide s'envole. L'érudit note par exemple que « le Muséum de Paris a donné 3 000 francs des deux principaux morceaux de l'aérolithe de Keranroué. » Il était prêt à en donner 8 000 pour le bolide entier mais il avait été brisé. Une chance d'une certaine façon puisqu'aujourd'hui, la météorite de Keranroué s'est exportée à travers le monde. « Si le Muséum de Paris possède le plus gros morceau – environ 15 kg – on en retrouve aussi des bouts au British Museum de Londres, à Stockholm, Vienne, Berlin, au musée du Vatican, de Troyes ou de Rome. D'ailleurs, elle ne s'appelle pas toujours "météorite de Keranroué". Par erreur et déformation d'écriture, Keranroué devient parfois Kernouve ou Kernouvé », détaille André Le Denmat.

Détecteur de métaux

Dans le Morbihan, la société polymathique ne posséderait plus aujourd'hui d'échantillons de la fameuse météorite. En plus d'avoir compilé tous les textes anciens sur le bolide de Keranroué, André Le Denmat conserve toujours aussi précieusement un bout de 38 g de l'objet céleste. « Il y a une quinzaine d'années, j'ai accepté que l'un de mes collègues, prof de sciences nat' à Pontivy, en prélève quatre grammes. Il en a fait une lame mince pour analyser sa composition. Il en a déduit que c'était une chondrite ordinaire avec de l'olivine, du pyroxène, ou encore de la troïlite. C'est trop scientifique pour moi mais ça a l'intérêt d'exister. »

Cent cinquante ans après sa chute, la météorite de Cléguerec continue donc de fasciner. André Le Denmat a d'ailleurs déjà vu sur Internet des bouts du bolide se vendre à prix d'or. « Je me souviens qu'en 2005, un morceau de 10 g était en vente pour 600 dollars. » Le membre de la Fondation patrimoine reçoit aussi très régulièrement des appels de particuliers voulant savoir où précisément l'objet céleste est tombé. « Peut-être qu'il reste encore des éclats sur place et que des gens en ont trouvé. Les météorites réagissent aux détecteurs de métaux. Mais je ne donne jamais le lieu précis, les habitants du village non plus d'ailleurs. Ce n'est pas un secret. Seulement, les gens qui y vont avec des "poêles", c'est plus par intérêt personnel que par intérêt scientifique ou historique. »

Chercher un bout de météorite demande de toute façon un œil averti. À moins de vraiment s'y connaître, difficile de distinguer un morceau d'aérolithe d'un vulgaire caillou. « C'est pour cela que je pense que dans Cléguerec et sa région, plusieurs personnes doivent avoir un bout de la météorite de Keranroué dans leur grenier sans le savoir. »

Le bolide qui a traversé le ciel morbihannais le soir du 22 mai 1869 n'a d'ailleurs pas révélé tous ses mystères. Dans les témoignages d'époque, plusieurs personnes affirment avoir vu le météore se casser en deux dans le ciel. L'un aurait pris la direction de Cléguerec et l'autre serait parti en direction de l'est. Le deuxième morceau s'est-il entièrement consumé avant sa chute ou est-t-il tombé dans un autre endroit du département ? Ça, l'histoire ne le dit pas.

ISAAC NEWTON

PAR JÉRÔME,

Isaac Newton (1642-1727) est un physicien, philosophe, astronome, et mathématicien anglais, considéré comme l'un des plus grands scientifiques de tous les temps. Newton a formulé des lois sur la gravitation universelle et sur les corps en mouvement. Ces lois fondamentales expliquent de quelle façon les objets se déplacent sur terre comme dans les airs. Il a fondé l'optique moderne, étudié le comportement de la lumière, et a construit le premier télescope à miroirs.

Ses travaux en mathématiques l'ont conduit à l'invention d'une branche des mathématiques nommée calculus (calcul différentiel et intégral, également développé par le mathématicien allemand Gottfried Wilhelm Leibniz). Newton a exposé ses idées dans plusieurs publications et deux d'entre elles, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Principes mathématiques de la philosophie naturelle, en 1687) et *Opticks* (traité d'optique, en 1704) sont considérées parmi les plus grands travaux scientifiques jamais réalisés. Les contributions révolutionnaires d'Isaac Newton ont permis d'expliquer une grande partie du monde qui nous entoure en termes mathématiques, et ont permis de se rendre compte que la science était également en mesure d'expliquer un grand nombre d'autres phénomènes.

Newton était capable de formuler des théories mathématiques pour expliquer des faits connus. Il utilisait ses théories mathématiques pour prédire le comportement d'objets dans diverses situations, puis comparait ses prédictions avec ce qu'il avait observé dans les expériences qu'il avait menées. Newton utilisait ensuite ces résultats afin de vérifier, et modifier si besoin, ses théories. Il a réussi à faire de l'explication de propriétés physiques un moyen de prédiction ! Newton a commencé avec les lois sur le mouvement et a poursuivi avec la **gravitation** qu'il avait observée dans la nature. Il a par la suite utilisé ces lois pour transformer la physique en un système mathématique général constitué de règles et de lois. Ses expériences ont permis de comprendre le phénomène de la lumière et des couleurs, et sont à la base des développements modernes sur la théorie de la lumière. De plus, son invention du **calculus** a donné à la science l'un de ses plus puissants outils.

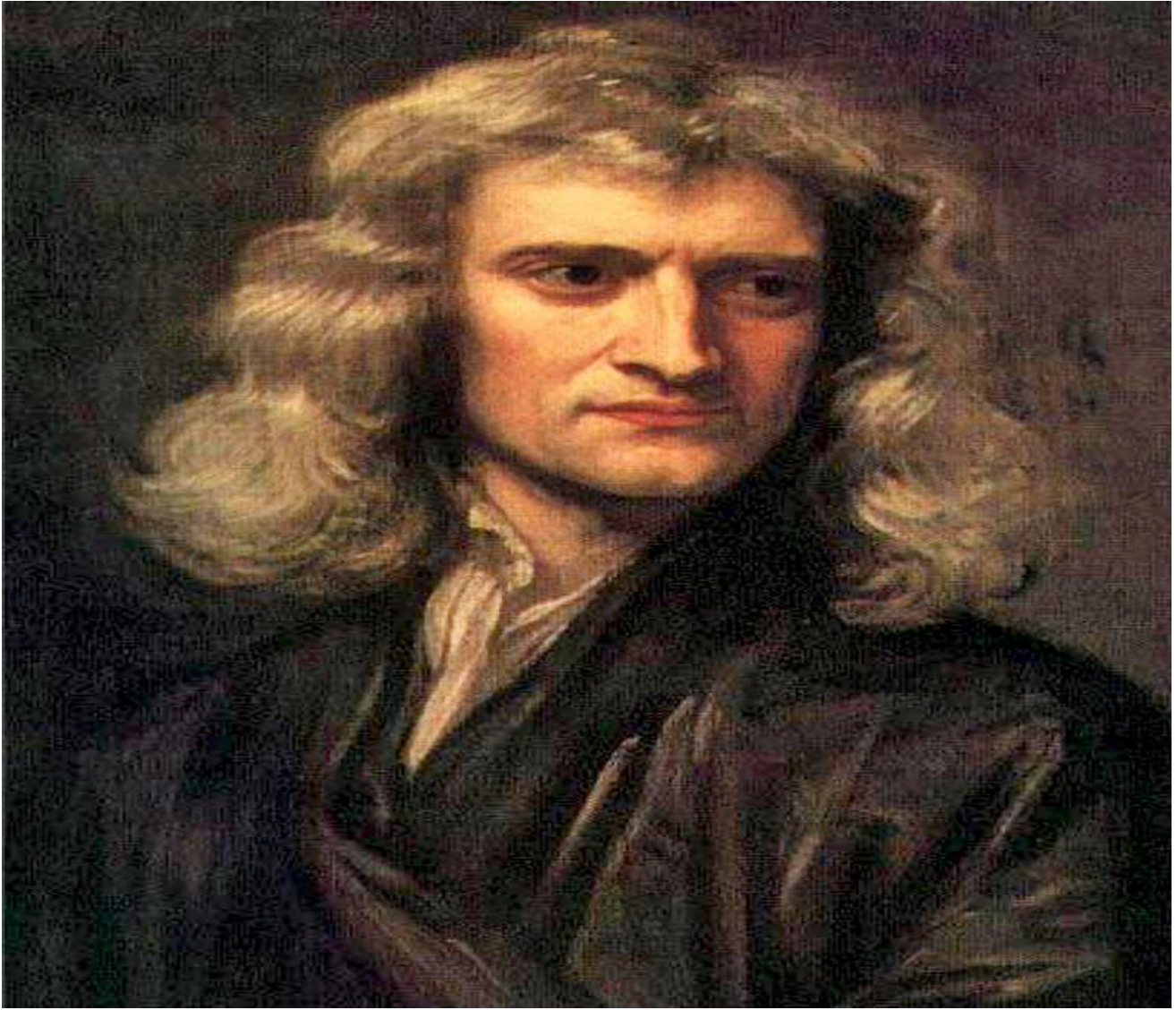
Enfance et études

Isaac Newton est né à Woolsthorpe dans le Lincolnshire en Angleterre. Son père est mort avant sa naissance. À trois ans, sa mère s'est remariée, et sa grand-mère maternelle a pris en charge son éducation. Il a commencé l'école dans les villes voisines, puis à dix ans il a été envoyé dans un lycée près de Grantham.

Durant ses études, il vécut chez un pharmacien nommé Clark, qui lui transmet son intérêt pour la chimie. Le jeune Newton semble avoir été un garçon calme, doué de ses mains. Il fabriquait des cadrans solaires, des éoliennes, des appareils de transport mécanique, ou encore des cerfs-volants avec des lanternes attachées à leur queue. Cependant, il était très inattentif en classe (c'est lui-même qui le dit plus tard dans sa vie).

En 1656, à la mort de son second mari, la mère d'Isaac Newton retourna à Woolsthorpe et retira son fils de l'école avec l'espoir d'en faire un fermier. Newton ne démontra aucun talent de fermier, mais, selon la légende, on le trouva un jour sous une haie plongé dans des réflexions au lieu de faire le marché de Grantham.

Heureusement, l'ancien professeur d'Isaac Newton à Grantham ayant remarqué les facultés intellectuelles du jeune garçon réussit à persuader la mère de Newton de lui permettre de le préparer à entrer à l'université de Cambridge. En juin 1661, le Trinity College de Cambridge accepta de faire entrer Newton en tant que *subsizar* (un étudiant qui au lieu de payer des droits d'inscription accomplissait des tâches domestiques pour le compte de l'établissement). Les matières qu'il étudia furent l'arithmétique, la géométrie, la trigonométrie, et, plus tard, l'astronomie et l'optique. Une grande partie de son inspiration semble avoir été insufflée par **Isaac Barrow**, un mathématicien et théologien de renom, alors professeur de mathématiques au collège. Barrow reconnut le génie en Newton et fit tout ce qu'il put pour le cultiver. Newton obtint son diplôme en janvier 1665.



Portrait d'Isaac Newton âgé de 46 ans par Godfrey Kneller (1689).

Premières idées scientifiques

Lorsqu'une épidémie de peste bubonique eut lieu en 1665, l'université de Cambridge ferma temporairement ses portes, et Newton retourna à Woolsthorpe. Il y resta presque deux ans. Ce fut une période intellectuellement riche pour Newton. Il profita de cette période pour travailler sur des sujets scientifiques qui lui tenaient à cœur, et qu'il allait explorer pour le reste de son existence : mouvement, optique, et mathématiques. On raconte qu'un jour, pour étudier les effets d'optique, le jeune Newton s'enfonça une brindille de bois dans l'œil, pour observer les effets de la déformation rétinienne !

D'après Newton, c'est à cette période qu'il fit des progrès majeurs dans ce qu'il appela « La méthode des fluxions » (que nous appelons aujourd'hui calculus ou calcul différentiel et intégral).

La légende de la pomme

Il fit également ses premières découvertes sur la gravitation, inspiré (selon la légende) par l'observation de la chute d'une **pomme** dans un verger. Selon une conversation rapportée par Newton dans ses vieux jours, il déclara qu'il tentait alors de déterminer quelle force était à l'origine du maintien de la Lune dans son orbite autour de la Terre.

La chute d'une pomme l'amena à penser que la force d'attraction gravitationnelle agissant sur la pomme devait être la même que celle qui agissait sur la Lune. Newton croyait que cette force, bien qu'affaiblie par la distance, maintenait la Lune sur son orbite.

Newton conçut une équation pour vérifier ses idées sur la gravitation. Cette équation s'appelle la loi en carré inverse, et elle indique que la force de gravité dépend du carré inverse de la distance entre deux objets. Newton pensait que cette loi pouvait également s'appliquer au Soleil et aux planètes. Il n'alla pas plus loin dans l'étude du problème de la pomme qui tombe, car il lui semblait trop complexe de calculer l'attraction engendrée par la Terre entière sur un si petit objet proche de sa surface. Il réintroduisit ces premières pensées des années plus tard dans son travail majeur, les *Principia*.

Travaux sur la lumière

Newton commença également à s'interroger sur la nature de la lumière. La lumière blanche, selon la vision de son époque, était uniforme, homogène. Les premières expériences de Newton avec un prisme remirent cette idée de lumière blanche en question.

En faisant passer un rayon de soleil à travers un prisme, il observa que le rayon de soleil se transformait en une bande de lumière colorée, appelée spectre. Alors que d'autres avaient sans doute mené des expériences similaires, Newton démontra que les différences de couleurs étaient causées par les divers degrés d'une propriété qu'il appela **réfrangibilité**. La réfrangibilité définit la possibilité aux rayons lumineux de se réfracter, ou se tordre sous l'effet d'une certaine matière.

Par exemple, lorsqu'un rayon de lumière violet passe à travers un élément réfractant tel que du verre, il va se tordre de façon plus prononcée qu'un rayon de lumière rouge.

Newton conclut au travers de ses expérimentations que la lumière du soleil constitue une combinaison de toutes les couleurs du spectre et que cette lumière se disperse lorsqu'elle passe à travers le prisme, car les couleurs qui la composent ont chacune une réfrangibilité différente. Cette propriété découverte par Newton dépend directement des longueurs d'onde émises par les composantes de la lumière du soleil. Un réfracteur tel qu'un prisme tord chaque longueur d'onde de lumière dans des proportions différentes.

Le télescope réflecteur

En octobre 1667, peu après son retour à Cambridge, Isaac Newton fut élu membre du Trinity College, puis nommé Master of Arts. Durant cette période, il consacra la plupart de son temps à effectuer des travaux sur l'optique. Ses expériences avec le prisme lui permirent de comprendre que la résolution d'un télescope est moins limitée par la difficulté de concevoir des lentilles parfaites que par les différences de réfraction entre les différents rayons de couleurs.

Réflexion & réfraction

Newton observa que les lentilles réfractent ou tordent les rayons lumineux de manière légèrement différente selon leur couleur. Il entreprit alors de construire un télescope réflecteur, c'est-à-dire un télescope qui utilise des miroirs plutôt que des lentilles. Les miroirs réfléchissent toutes les couleurs à puissance égale.

Le mathématicien écossais James Grégory avait eu l'idée d'un télescope réflecteur en 1663, mais Isaac Newton fut le premier à en construire un. Il fabriqua un réflecteur avec un miroir de 3.3 cm en 1668.

Ce télescope avait un facteur de grossissement d'environ 40, et différait légèrement de celui imaginé par J. Gregory. Trois ans plus tard, la Royal Society, association officielle des savants et mathématiciens, invita Newton à lui prêter son télescope pour étude. Il envoya un télescope identique à l'original, et la société reconnut la suprématie de Newton en publiant une fiche technique de l'instrument.



Télescope de Newton, Londres, Royal Society.

Les deux premiers télescopes construits par Isaac Newton n'ont pas survécu. Cependant, on pense que des parties d'un troisième instrument qu'il a construit au cours de l'hiver 1671-1672 ont été réutilisées dans un télescope présenté en 1766 à la Royal Society, où il se trouve encore aujourd'hui.

Auteur de l'image inconnu.

La méthode des fluxions

En 1669, Isaac Newton donna à Isaac Barrow, son professeur de mathématiques de Trinity, un important manuscrit, généralement connu sous son appellation latine, *De Analysi*. Ce document contenait un grand nombre de conclusions tirées par Newton au sujet du calcul intégral et différentiel (ce que Newton appelait sa « *méthode des fluxions* »).

Un grand scientifique

Bien que ce manuscrit ne fut pas immédiatement publié, Barrow en fit connaître les résultats à un grand nombre de savants mathématiciens d'Angleterre et d'Europe. Ce document fit de Newton l'un des plus grands mathématiciens de son époque, ainsi que le fondateur du calcul intégral et différentiel (avec Leibniz).

«

Le calcul intégral et différentiel ouvre des concepts tels que le taux de changement de quantité, l'inclinaison des courbes sur un point donné, le calcul de valeurs minimales et maximales dans les fonctions, et le calcul de superficies comportant des courbes.

Lorsque Barrow prit sa retraite en 1669, il suggéra au collège que Newton devrait être son successeur. Newton devint le nouveau professeur de mathématiques et choisit l'optique comme premier sujet de ses cours.

Les premières publications

Début 1672, Newton fut élu membre de la *Royal Society*. Peu de temps après, Newton soumit un document détaillant sa découverte au sujet de la nature de la lumière blanche.

Les premières critiques

Très impressionnée par son compte-rendu, la *Society* publia le document. Cependant, cette publication attira les foudres d'un grand nombre de scientifiques européens, qui contredisaient les idées de Newton. La plupart de ces critiques furent plus tard démontées. La plus grande controverse à l'égard du travail de Newton concernait ses travaux sur la théorie de la gravitation et provenait de l'inventeur anglais Robert Hooke. Hooke déclara que Newton lui avait volé ses lois fondamentales sur la gravitation. Au début, Newton répondit à ces critiques avec calme et retenue, mais au fur et à mesure, son irritation à ce sujet se montrait grandissante. Au fur et à mesure qu'elles continuaient, l'irritation de Newton augmenta, sa sensibilité s'en trouva atteinte et il finit par ne plus publier ses travaux pendant des années.

Principia Mathematica

Vers 1679, Newton se remit à étudier le phénomène des orbites planétaires. L'idée d'une attraction planétaire basée sur le carré inverse de la distance entre le Soleil et les planètes (qu'il avait calculé beaucoup plus tôt, à Woolsthorpe) fut à l'origine d'un grand débat au sein de la communauté scientifique.

Cette loi sur l'attraction fait suite, pour le cas simple d'une orbite circulaire, à la troisième loi de l'astronome allemand Johannes Kepler, qui considère que le temps de révolution d'une planète autour du Soleil dépend de la taille de l'orbite de la planète. La loi sur l'attraction prend également en compte l'accélération centripète d'un corps en mouvement autour d'un cercle, établie par l'astronome danois Christiaan Huygens en 1673. Le problème pour déterminer l'orbite à partir d'une loi sur la force avait déconcerté tout le monde avant Newton, qui trouva la solution vers 1680.

Rencontre avec Edmond Halley

En août 1684, l'astronome anglais Edmond Halley se rendit à Cambridge pour discuter avec Newton du problème des orbites. Lors d'une conversation avec Halley sur la forme d'une orbite dans la loi du carré inverse de l'attraction, Newton suggéra que cela pouvait être une ellipse. Incapable de trouver le calcul qui l'avait amené à cette affirmation, Newton promit de l'envoyer à Halley, ce qu'il fit quelques mois plus tard.

Lors d'une seconde visite, Halley reçut ce qu'il appela « un curieux traité de motu » (de motu signifie « en mouvement »), qui à la demande de Halley fut enregistré à la Royal Society en février 1685.

Ce document sur les lois du mouvement forma la base du premier livre intitulé *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Les savants et scientifiques considèrent ce livre comme une œuvre majeure, et sa rédaction en l'espace de 18 mois fut un exploit intellectuel sans précédent à l'époque. Halley joua un rôle considérable dans le développement de *Principia*. Il usa de tact et de diplomatie concernant les différends qui opposaient Newton et Hooke, qui pensait que Newton lui avait volé des idées.

Newton décida avec colère de supprimer la troisième section de son travail, mais Halley le persuada de le publier. Halley prit en charge la gestion de la publication du travail de Newton.

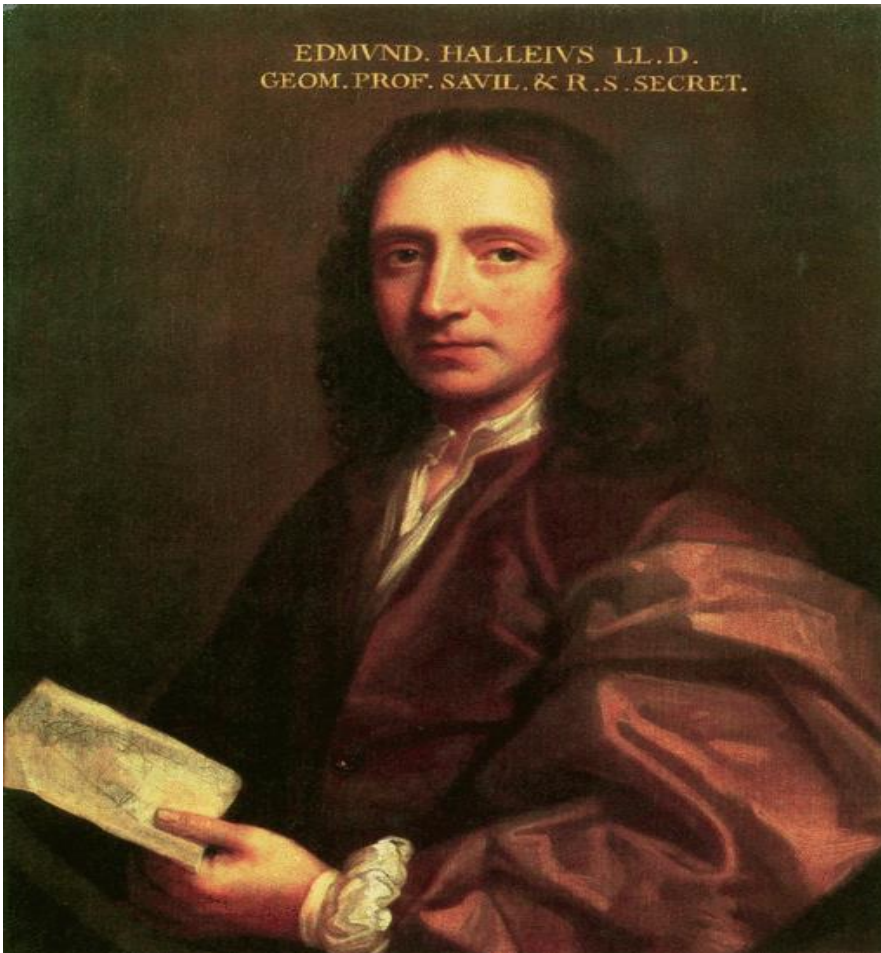
Citations de Newton :

« Ne tenez pour certain que ce qui est démontré ».

« Lorsque 2 forces sont jointes, leur efficacité est double ».

« Dieu créa toutes choses par des chiffres, des poids et des mesures ».

«il est sage de faire peu en étant sûr de soi et laisser le reste à ceux qui viendront après, que présumer de tout sans être sûr de rien ».



Portrait d'Edmond Halley peint par Thomas Murray en 1687
Image Wikipédia

Le chef-d'oeuvre

Les Principia sortirent finalement durant l'été 1687. La communauté scientifique considéra ce travail comme un chef-d'œuvre, bien que Newton l'ait volontairement rendu compliqué pour « éviter les critiques des petits matheux ». L'idée magistrale de la gravitation étendue à tout le système solaire captiva la communauté scientifique. Ce travail utilisait un seul des principes pour expliquer divers phénomènes comme le mouvement des marées, les irrégularités du mouvement lunaire, et les légères variations dans le changement des saisons.

Le Travail d'Isaac Newton

Les travaux d'intérêt public de Newton apportèrent du changement dans son rythme de vie, l'obligeant à se rendre fréquemment à Londres, où il fit la connaissance de célèbres écrivains et intellectuels, dont le philosophe John Locke.

« Je sais calculer le mouvement des corps pesants, mais pas la folie des foules »
I. Newton

Querelles & dépression

Peu après 1690, probablement à cause de l'effort intellectuel accompli pour rédiger les *Principia*, Newton connut une période de dépression. Les opinions diffèrent entre les biographes de Newton quant à la permanence de cette dépression.

Dans les années suivant sa maladie, Newton rassembla son énergie pour attaquer l'épineux problème du mouvement de la lune. Ce travail fut à l'origine d'une correspondance avec John Flamsteed, premier astronome d'Angleterre, dont les observations lunaires étaient nécessaires pour Newton. Cependant, de l'incompréhension et des querelles mirent rapidement fin à leur relation. En 1698, Newton entreprit de continuer son travail sur la Lune, et reprit la collaboration avec Flamsteed, mais les difficultés recommencèrent et Newton accusa Flamsteed de ne pas partager ses observations. Les deux scientifiques ne se réconcilièrent jamais. Flamsteed mourut en 1719.

Politique

En 1696, les amis de Newton au gouvernement le nommèrent Directeur de la Monnaie (Warden of the Mint). Cette situation l'obligea à vivre à Londres, où il résida jusqu'à sa mort. Newton fut chargé de la réforme complète de la monnaie. Afin de combattre la contrefaçon, il introduisit des standards de poids et de composition. Newton accomplit sa tâche avec une grande réussite jusqu'en novembre 1699, tâche qui demandait de grandes compétences techniques et administratives.

Le génie

En 1701, Newton renouvela son adhésion à Cambridge, et en 1703 il fut élu président de la Royal Society. En 1704, un an après la mort de son rival Hooke, il publia son deuxième grand traité, *Opticks* (traité sur l'optique), qui contenait ses théories sur la lumière et les couleurs, ainsi que ses découvertes en mathématiques. L'une des choses les plus intéressantes de cet ouvrage, c'est une série de spéculations en tous genres ajoutées dans la seconde édition de 1717, sous la forme de « requêtes », ou questions, qui témoignent de son incroyable génie. Un grand nombre de ces questions préfiguraient les développements de la physique moderne, l'ingénierie, et les sciences naturelles.

En 1705, la Reine Anne le fit Chevalier. À cette époque, Newton était la figure dominante de la science anglaise et européenne. Durant les deux dernières décennies de sa vie, il rédigea les seconde et troisième éditions des *Principia* (1713, 1726) et publia les deuxième et troisième éditions de son traité d'optique (1717, 1721).

« Les hommes construisent trop de murs et pas assez de ponts » I. Newton

La controverse qui opposa Newton à Leibniz

Durant les deux décennies avant sa mort, Newton fut empêtré dans une longue et violente controverse avec Leibniz au sujet du calcul intégral et différentiel. Cette controverse rendit les relations scientifiques difficiles entre les communautés de Grande-Bretagne et d'Europe. Cela eut également pour effet de ralentir les progrès des mathématiques en Angleterre. La plupart des savants sont d'accord sur le fait que Newton fut le premier à inventer le calcul différentiel et intégral, bien que Leibniz ait été le premier à avoir publié ses travaux. Par la suite, les mathématiciens ont adopté les symboles de Leibniz, qui aujourd'hui encore sont utilisés.

L'impact de Newton sur la science

La place d'Isaac Newton dans l'histoire des sciences repose sur son application des mathématiques à l'étude de la nature et son explication d'un grand nombre de phénomènes naturels avec un principe général : la loi de la gravitation.

Il a utilisé les fondements de la dynamique, ou les lois de la nature gouvernant le mouvement et ses effets sur les corps comme la base d'une image mécanique de l'univers. Ses travaux sur l'utilisation du calcul intégral sont allés si loin en comparaison de découvertes précédentes que les savants et scientifiques voient Newton comme le pionnier de cette branche des mathématiques.

Le travail de Newton a grandement influencé le développement des sciences physiques. Durant les deux siècles suivant la publication des *Principia*, les scientifiques et philosophes trouvèrent un grand nombre de champs d'application des méthodes et analyses de Newton. Si bien que les scientifiques n'ont pas exprimé le besoin de réviser les conclusions de Newton jusqu'au début du XX^e siècle.

Dans les systèmes impliquant des vitesses inférieures à celle de la lumière, les principes que Newton formula il y a presque 300 ans restent toujours valables.

En plus de son travail scientifique, Newton nous a laissé un nombre considérable d'écrits sur la théologie, la chronologie, l'alchimie et la chimie. En 1725 Newton est parti de Londres pour se rendre à Kensington (alors un village en dehors de Londres) pour des raisons de santé.

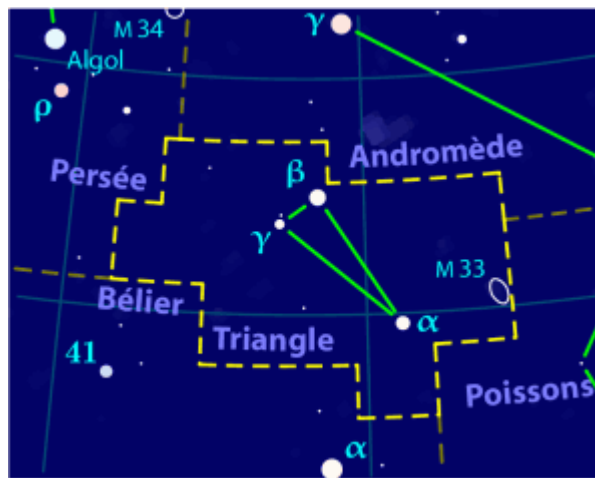
Il y meurt le 20 mars 1727. Il fut enterré dans l'abbaye de Westminster, le premier scientifique à recevoir cet honneur.

« J'ai vu plus loin que les autres parce que je me suis juché sur les épaules de géants » I.N.

LA CONSTELLATION DU MOIS

LE TRIANGLE

On pourrait croire que la constellation du Triangle est récente, mais ce n'est pas le cas : Ptolémée la recense déjà dans son *Almageste*, au II^e siècle. À l'époque grecque, cette constellation s'appelait Deltoton à cause de sa ressemblance avec la lettre Delta. Chez les Romains, elle devient Deltotum. Il s'agit peut-être d'une représentation du delta du Nil. Mais d'autres y voient la Sicile. Et d'autres encore figuration de la Terre, divisée en trois parties (ou côtés). Au XVII^e siècle, Hevelius adjoint un Petit Triangle à la constellation antique (devenu Grand Triangle). Aujourd'hui, les deux forment une seule et même constellation, entre la tête du Bélier, la jambe droite d'Andromède et la main gauche de Persée.



AUX JUMELLES

L'objet céleste le plus intéressant de la constellation est sans nul doute M33, la galaxie du Triangle. Malgré sa magnitude plutôt flatteuse (5,7), elle est difficile à distinguer du fait de son faible éclat de surface. Pour en saisir l'étendue, les jumelles constituent un outil de choix, car elles grossissent peu. Sous un ciel bien noir, sans lumière parasite, on peut même percevoir les bras principaux de cette galaxie spirale.

LE SAVIEZ-VOUS ?

1) Le 3 décembre

Il y a 5 ans, la sonde japonaise Hayabusa 2 s'élance de la base de Tanegashima. Elle a depuis rejoint l'astéroïde Ryugu en juin 2018, situé sur une orbite comprise entre 0,96 et 1,42 unité astronomique. Hayabusa 2 devrait récolter des échantillons de l'astéroïde en 2019 et quitter son orbite à la fin de l'année. Arrivée prévue sur Terre en 2020.

Le 3 décembre 1904, voici 115 ans, était repéré Himalia, le sixième satellite de Jupiter, et le plus gros des satellites irréguliers de la planète géante. Ce petit astre d'environ 120 km circule à 11 millions de kilomètres de Jupiter et a peut-être été capturé par celle-ci. Son découvreur, l'astronome américain Charles Dillon Perrine (1867-1951), l'a trouvé depuis l'observatoire Lick de l'université de Californie, sur le mont Hamilton.

3) Le 10 décembre 1989

Il y a 20 ans, après trois vols de qualification, Ariane 5 effectuait son premier lancement. La fusée décolle depuis la base de Kourou avec à son bord le satellite européen XMM-Newton, destiné à l'observation des rayons X. Depuis, ce sont plus de 100 fusées Ariane 5 qui ont été lancées en deux décennies.

Ciel et Espace

ENIGMES

Par quel nom est désignée la Nébuleuse NGC 2261 et pourquoi ?

Envoyez vos solutions à :

andrebourdet@gmail.com

Solution de l'énigme précédente

Chang'e, Yutu, Queqiao,

trois noms mystérieux mais quelle est leur origine ?

Trois noms mystérieux dont nous allons tenter de retrouver l'origine en explorant quelques versions de la mythologie orientale.

En Chine, Chang'e est aussi une divinité lunaire et Yutu, un « Lapin de jade » qui lui tient compagnie.

Chang'e

Il y a de cela très longtemps, il y avait au ciel dix soleils. Si dans un premier temps ils se levaient les uns après les autres, il advint qu'ils décidèrent un beau jour de se lever tous ensemble. S'ensuivit une catastrophe planétaire : végétation brûlée, roches fondues, foules accablées de chaleur... L'empereur de Jade, divinité céleste, dut faire appel à l'un des immortels qui peuplent les deux, l'archer céleste Hou Yi, pour rétablir l'ordre. Descendu du ciel avec arc et flèches magiques il résolut promptement le problème en tuant neuf des soleils, ne laissant survivre que celui que nous connaissons. L'empereur espérait une méthode moins brutale. Il se mit fort en colère, et Hou Yi fut puni, devenant alors un simple mortel.

Il épousa la belle Chang'e, mortelle elle aussi. Mais l'immortalité perdue rendait Hou Yi maussade. Il y avait pourtant une solution. Après de multiples aventures, Hou Yi parvint au palais d'une reine qui, touchée par son récit, lui confia une fiole d'élixir d'immortalité, qu'il comptait partager avec sa bien-aimée Chang'e.

Ce ne fut hélas pas le cas car, menacée par un voleur qui voulait lui dérober le flacon, Chang'e le but d'une seule traite ! Dose excessive qui la rendit effectivement immortelle mais l'envoya aussi dans l'espace où elle se mit à flotter... Pas moyen de revenir sur Terre. Elle finit par trouver refuge sur la Lune, où elle vit désormais dans un palais, pleurant sans fin la perte de son époux Hou Yi...

Yutu

Le lapin (qui est parfois un lièvre) apparaît souvent dans les légendes d'Extrême-Orient. Et pour les habitants de Test de l'Asie, il est associé à l'image de la Lune. Et bien des récits expliquent son arrivée là-haut. En voici un qui nous fera connaître Yutu.

Un jour, un dieu descendit sur Terre. Il souhaitait se rendre compte de la capacité des ani-

maux à survivre dans les bois. Il prit pour cela la forme d'un homme affamé et se rendit dans une forêt. En le voyant si démuné, toutes les bêtes lui ramenèrent de la nourriture. Le singe, grimpant dans les arbres, lui ramena des fruits. L'ours, en allant pêcher dans la rivière, lui offrit des poissons. Les oiseaux chassèrent pour lui des insectes et des vers. Tous avaient un présent pour lui, à l'exception du pauvre lapin. Il eut beau faire, à part quelques brins d'herbe, il ne réussit à trouver aucune nourriture pour l'apporter à l'homme. Très malheureux, le lapin cherchait pourtant désespérément un moyen de lui venir en aide et les autres animaux se mirent bientôt à se moquer de lui. C'est alors qu'il eut une idée : il demanda à ce qu'on allume un grand feu. Et il décida d'offrir sa propre vie, sa propre chair, en se sacrifiant dans le feu... Le dieu, très ému par cet acte héroïque, décida de lui sauver la vie. En récompense, il l'envoya habiter sur la Lune. Depuis ce temps, les habitants de l'Orient asiatique voient se dessiner un lapin sur la Lune quand celle-ci est pleine. C'est lui que les chinois appellent Yutu, « le Lapin de Jade », le compagnon de Chang'e. On raconte même que, muni d'un mortier et d'un pilon, et devenu apothicaire, il prépare un nouvel élixir d'immortalité !

Queqiao

Drôle de nom pour un satellite relais de télécommunications ! Et pourtant, il est fort bien choisi.

Dans la mythologie chinoise, Queqiao est le « Pont des Pies », celui que les oiseaux forment une fois l'an, pour permettre à la Tisserande, une déesse protectrice des femmes et des enfants, de rejoindre son amant, un simple bouvier humain. Tous deux vivent dans le ciel ; et nous vous avons déjà raconté leur histoire, sous sa forme japonaise (« Tanabata au pays du soleil levant » - CC n° 86). Tanabata était la Tisserande (Véga, dans la constellation de la Lyre) et Hikoboshi le jeune bouvier (Altaïr, dans la constellation de l'Aigle).

Les Cahiers de Clairaut

J'ai reçu 2 bonnes réponses



Observation du Transit de Mercure par le Club Astro

Ce lundi 11 novembre après-midi, réunis sur le Prato à Saint-Jacques nous avons pu observer le transit de Mercure devant la Soleil.

Cela a débuté le matin à 10h avec la préparation des télescopes et surtout le test des filtres solaires préparés par Yves K. Beau Soleil, mais pas encore de Mercure ...

Puis vers 15h, malgré le temps peu engageant (Soleil voilé, nombreux nuages) nous nous sommes installés au Prato près des jeux de boules pour bénéficier d'un panorama dégagé Sud – Sud-Ouest sans être gênés par des constructions ni de arbres.

Mise en place d'un télescope (ouverture de 130mm), pointage du chercheur vers le Soleil sans filtre mais en indirect (image du disque solaire sur un carton blanc), ajustement du télescope lui-même sans filtre avec la même méthode (en mettant la main à la place de l'écran on ressent déjà la chaleur du Soleil).

Puis mise en place des filtres et entre deux nuages, premières observations avec un oculaire de 25mm, le disque solaire très blanc occupe presque toute l'image.

Et ensuite avec un oculaire de 9mm et réglage de la mise au point (faite sur le bord du Soleil) recherche de ce petit point noir (il était un peu plus de 16h, ce devait être près du centre du Soleil)

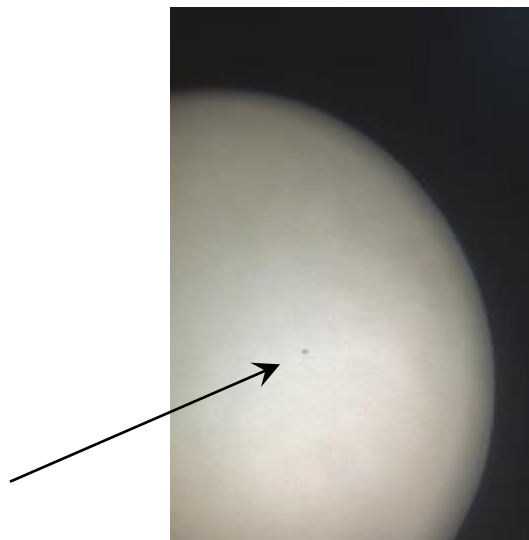
Et il est bien apparu, très petit mais bien contrasté.

Avec un peu de patience en jonglant avec les apparitions du Soleil entre les nuages, nous avons pu observer ce transit pendant près d'une heure et demie.

Nous n'avions pas mis en place la motorisation il fallait donc réajuster l'orientation de temps en temps, ce qui a été facile avec le chercheur.

Des photos ont été prises avec des Smartphones placés directement sur l'oculaire

Mercure c'est ce petit point



Donc opération très positive, toutes les personnes présentes ont pu admirer le transit de Mercure.

Les filtres ont bien rempli leur rôle, merci encore à Yves et Elisabeth

Prochain rendez-vous le 13 novembre 2032 !

Jean-Pierre

Lire, voir, sortir

Encore un excellent livre didactique de la collection Pour la Science aux éditions Belin.

Vous saurez tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur la Lune sans jamais avoir osé le demander.

En effet cet ouvrage superbement illustré, vous apprend tout ce qui se cache derrière les phénomènes des marées, des éclipses, des phases de la Lune.

Voici la quatrième de couverture :

La Lune attire depuis toujours scientifiques et poètes.

Les uns ont œuvré à la comprendre et à l'explorer, les autres à l'imaginer. Tous ont été saisis par son caractère à la fois proche et distant.

Car la Lune, à l'instar de son orbite, sait demeurer elliptique.

Dans cet ouvrage, promis à devenir une référence sur le sujet, sont abordées des questions dont les réponses demeurent souvent mal comprises du public, notamment en ce qui concerne les phases de la Lune, ses éclipses, les marées, etc. Grâce à de nombreux schémas et des expériences à reproduire seul ou à plusieurs, cet ouvrage vous éclairera sur ces points et bien d'autres, notamment les éclipses, pour qu'enfin vous puissiez tout savoir sur la Lune.

*Dans une approche rigoureuse, claire et exhaustive, les auteurs nous livrent, après leurs autres ouvrages à succès ([Le ciel à portée de main](#), *Les saisons et les mouvements de la Terre*, Belin), un nouveau vade-mecum pour curieux et passionnés de l'astre qui, chez les Anciens grecs, avait pour nom Séléné.*

Les auteurs :

Liliane Sarrazin-Vilas , ancienne professeur de sciences physiques et formatrice en IUFM, elle écrit régulièrement dans la revue Cosinus .

Jean-Luc Fouquet , professeur de sciences physiques, formateur en astronomie et responsable du service éducatif du Muséum de La Rochelle.

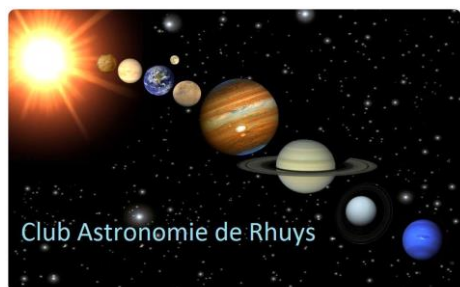
Pierre Causeret , professeur de mathématiques, formateur en astronomie et ancien président de la Société Astronomique de Bourgogne, il écrit dans la revue Cosinus .

24.00 € ISBN 978-2-7011-4749-9 224 pages.

La camera FRIPON



http://www.fripon.org/IMG/jpg/stations/RT_FRBR04.jpg



Château d'eau De Kersauz

rue Guillemette le Barbier
56730 Saint Gildas de Rhuys

Renseignements:

Téléphone: 00 00 00 00 00

Télécopie: 00 00 00 00 00

Messagerie: xyz@example.com

Messagerie

clubastrorhuys@gmail.com

web: <http://astro-rhuys.blogspot.fr/>

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

Il se réunit les jeudis de 18h à 20h