

N° 184

FEVRIER
2026

LE CIEL DE RHUYS



Projet Artemis:

Les Etats-Unis ambitionnent de construire une centrale nucléaire sur la Lune d'ici 2030, seul moyen d'alimenter une base pendant les longues nuits lunaires?

BFM Business **Sylvain Trinel**

Dans leur future conquête de la Lune, les Etats-Unis ont l'intention de construire une centrale nucléaire, alors que le satellite de la Terre ne dispose d'aucune source d'énergie concrète. Jusqu'à présent, la source d'alimentation retenue pour les missions lunaires était l'énergie solaire. Une solution adéquate pour des séjours courts et des infrastructures légères, mais qui pose la question du stockage de l'énergie et du maintien de l'approvisionnement quand la Lune est plongée dans le noir et les installations grandissent.

L'enjeu énergétique est un point central du projet Artemis, qui vise à amener une présence humaine durable sur le satellite de la Terre, et les Etats-Unis semblent avoir fait leur choix et trouvé la solution qui leur convient.

La Nasa et le département américain de l'énergie (DoE) ont annoncé **la signature d'un accord visant à développer un système d'alimentation de surface à fission. Autrement dit, un réacteur de centrale nucléaire.**

Proposer une énergie constante L'ambition des deux organisations est connue: compenser les longues nuits lunaires qui durent environ 14 jours terrestres. Une période pendant laquelle les éventuels panneaux solaires ne peuvent produire de l'électricité et où la température baisse sensiblement (elle peut atteindre les -170°C). La fission nucléaire serait donc la solution. Mieux encore, elle pourrait fonctionner plusieurs années sans nécessiter un ravitaillement.

Pour la Nasa comme pour le DoE, cela permettrait d'être bien plus serein au long cours. La Lune doit en effet servir de base avancée pour aller sur Mars (**à l'horizon 2050**). "Le déploiement d'un réacteur à la surface de la Lune permettra de nombreuses futures missions lunaires en fournissant une énergie continue et abondante, quelle que soit l'ensoleillement ou la température," explique la Nasa dans un communiqué. Les deux agences vont donc être mises à contribution pour établir le projet, qui permettra ensuite d'alimenter systèmes de survie, laboratoires et activités d'extraction des ressources de la Lune.

Des risques de catastrophes nucléaires?

Les Etats-Unis ne sont pas les seuls sur ce sujet: Roscosmos, l'agence spatiale russe, a elle aussi annoncé son intention de construire une telle centrale dans les dix prochaines années. La Chine aussi. Les trois nations ont en effet bien conscience que sans l'énergie nucléaire, il ne sera pas possible d'envisager des stations habitées durables.

Mais si le secrétaire américain à l'énergie, Chris Wright, y voit un moyen de mener le monde "vers de nouvelles frontières autrefois jugées impossibles à atteindre", il ne faudrait pas qu'une catastrophe nucléaire sur la Lune ne vienne interférer dans ce processus. Le satellite de la Terre est en effet un élément essentiel de notre survie. Son action sur la stabilisation de l'axe de la Terre et son effet sur les marées ont des effets sur la température terrestre. Sans tomber dans le catastrophisme de films comme *Moonfall*, qui imagine une Lune sortant de son orbite pour s'écraser sur la Terre, les risques restent néanmoins réels. Nous ne sommes en effet séparé que de 384.400 kilomètres de notre seul et unique satellite naturel.

Le ciel du mois de février

Sommaire:

- **Edito**
- **Le ciel du mois**
- **Essaims, étoiles filantes,**
- **Planètes**
- **La Lune**
- **Carte du ciel**
- **- Eratosthène**
- **- La spectrographie**
- **- Noël Regnault**
- **- Aurores boréales**
- **Biographie de : Emmanuel Liais**
- **Constellation : Le Lièvre**
- **Légende Les Grées**
- **Le saviez-vous ?**
- **Enigmes**
- **Galaxie M 81**
- **Loisirs**

2026 02 01 23:09 PLEINE LUNE

2026 02 03 04:50 Rapprochement entre la Lune et Régulus (dist. topocentrique centre à centre = $0,4^\circ$)

2026 02 09 13:43 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE

2026 02 10 17:52 Lune à l'apogée (distance géoc. = 404576 km)

2026 02 12 20:06 Transits simultanés sur Jupiter : deux ombres de satellites.

2026 02 17 13:01 NOUVELLE LUNE (éclipse annulaire de Soleil non visible à Nantes)

2026 02 19 12:00 Mercure à son périhélie (distance au Soleil = 0,30750 UA)

2026 02 19 18:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION EST de Mercure ($18,1^\circ$)

2026 02 20 21:14 Rapprochement entre Saturne et Neptune (dist. topocentrique centre à centre = $0,8^\circ$)

2026 02 24 01:44 Rapprochement entre la Lune et Uranus (dist. topocentrique centre à centre = $4,8^\circ$)

2026 02 24 13:28 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

2026 02 25 00:18 Lune au périgée (distance géoc. = 370135 km)

2026 02 27 16:27 Opposition de l'astéroïde 7 Iris avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,492 UA; magn. = 8,9)

2026 02 27 21:14 Rapprochement entre la Lune et Pollux (dist. topocentrique centre à centre = $3,2^\circ$)

2026 02 28 05:46 Rapprochement entre Mercure et Vénus (dist. topocentrique centre à centre = $4,5^\circ$)

2026 02 28 21:58 Rapprochement entre la Lune et M 44 (dist. topocentrique centre à centre = $0,8^\circ$)

Etoiles filantes, essaims et comètes.

Calendrier 2026 des pluies météoriques

Tout au long de l'année, la Terre rencontre des zones plus denses de poussières libérées de petits objets du Système solaire comme les comètes ou les astéroïdes, ce qui donne naissance aux [pluies météoriques](#). Ces dernières, plus ou moins actives, se succèdent et se répètent d'une année sur l'autre avec plus ou moins de stabilité.

01.-03.01.2026	Quadrantides 2026
16.-26.04.2026	Lyrides 2026
19.04. - 28.05.2026	Êta aquarides 2026
22.-23.04.2026	Lyrides - Activité maximale 2026
05/05/2026	Êta aquarides - Activité maximale 2026
22.05. - 02.07.2026	Ariétides 2026
07/06/2026	Ariétides - Activité maximale 2026
20.07. - 25.08.2026	Perséides 2026
12/08/2026	Perséides - Activité maximale 2026
20.10. - 10.12.2026	Taurides Du nord 2026
12/11/2026	Taurides Du nord - Activité maximale 2026
15.-20.11.2026	Léonides 2026
18/11/2026	Léonides - Activité maximale 2026
01.-31.12.2026	Géminides 2026
12.-14.12.2026	Géminides - Activité maximale 2026

Visibilité des planètes

Mercure : bien placée dans le ciel à partir du 20 (Cap, Aqr, Psc)

Vénus : trop proche du Soleil (Cap, Aqr)

Mars : n'est pas visible (Cap)

Jupiter : observable dans de bonnes conditions (Gem)

Saturne : demeure visible au crépuscule(Psc)

Uranus : visible plein sud en première partie de la nuit (Tau)

Neptune : près de l'horizon difficile à observer (Psc)

Les planètes à l'échelle en février 2026

Nord céleste vers le haut.

Échelle 0" 10" 20" 30" 40" 50" 60"

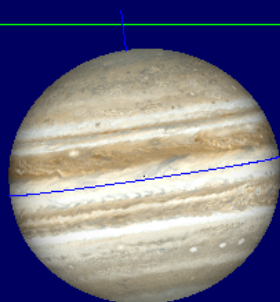
Mercure



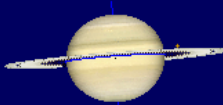
Mars



Vénus



Jupiter



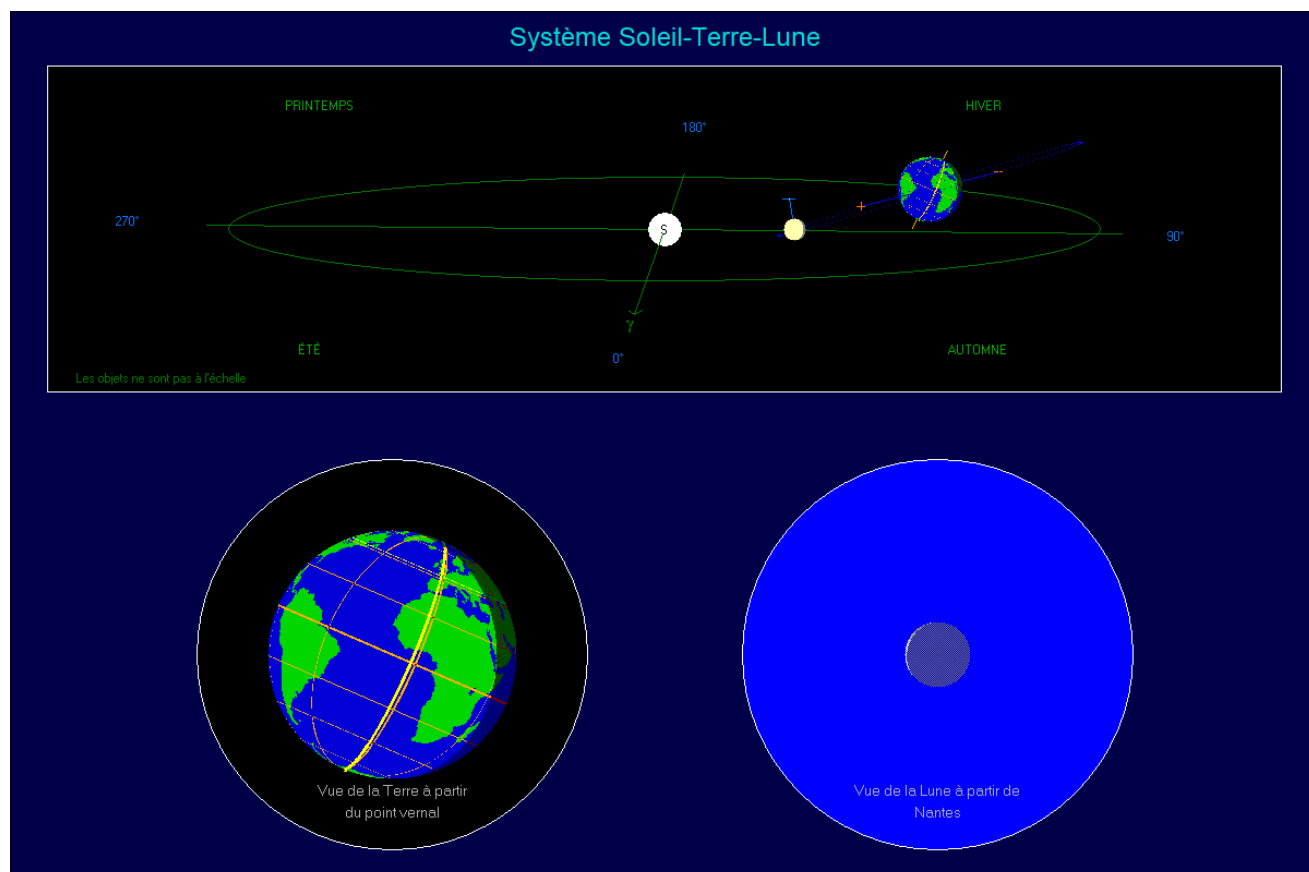
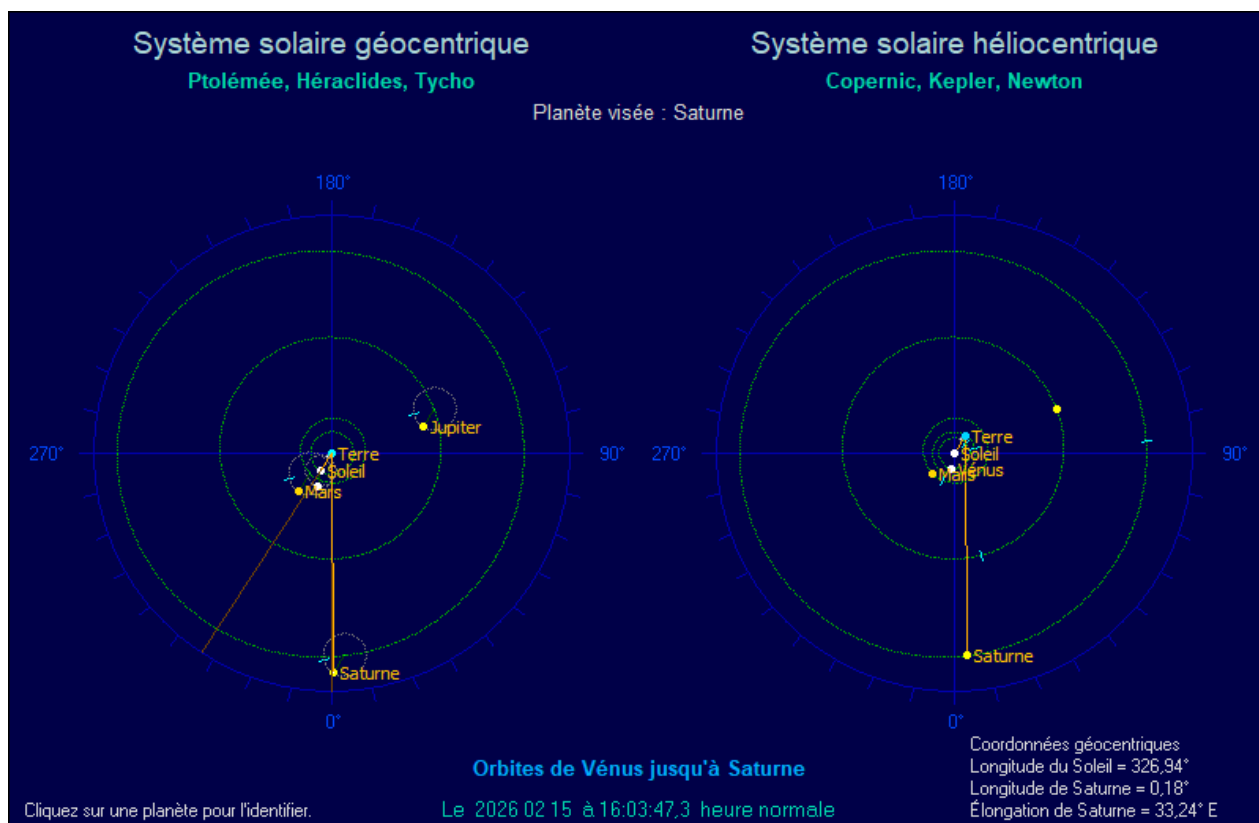
Saturne

Uranus

Neptune

14 février



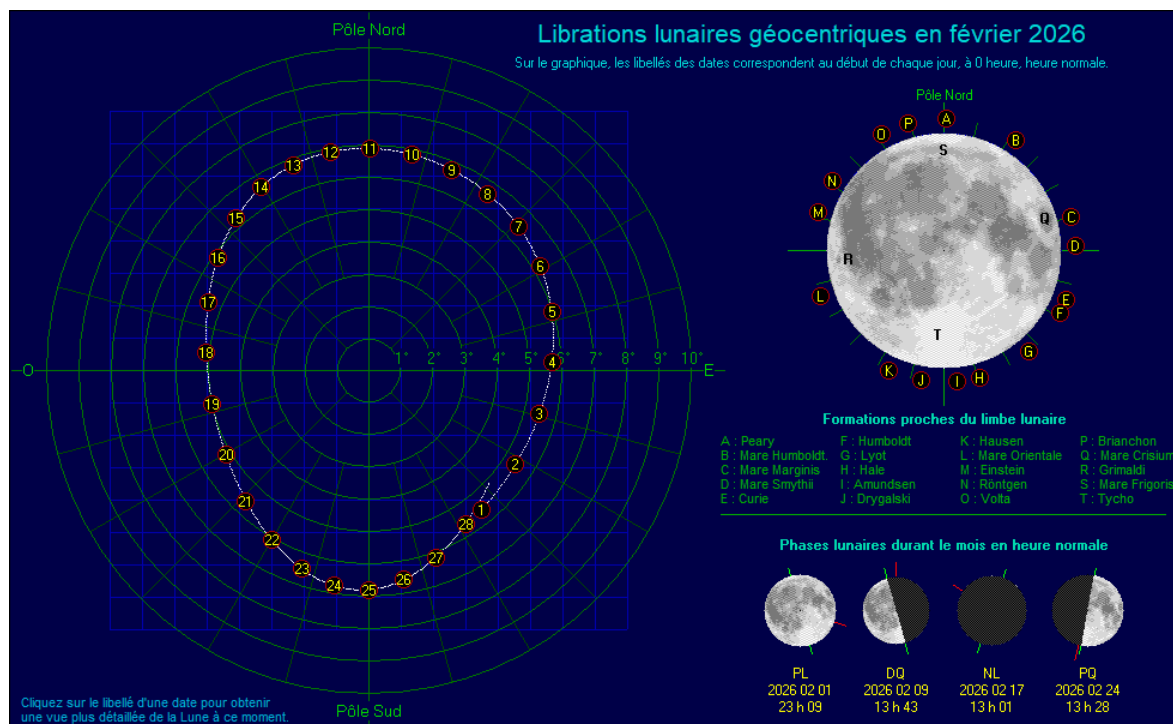


Phases lunaires pour février 2026

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

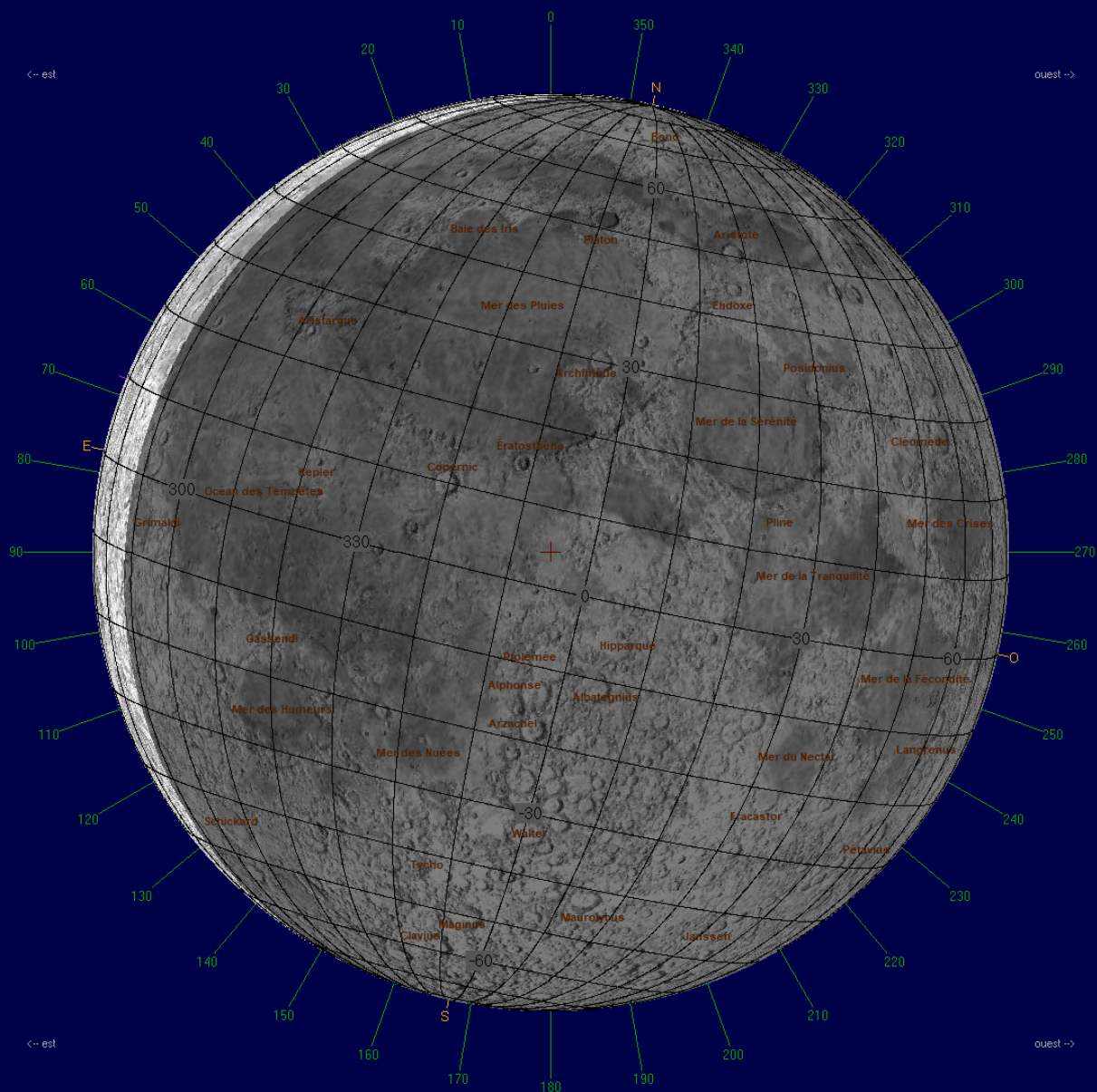
Le trait rouge montre la direction de la libration. Sa longueur est proportionnelle à l'intensité de la libration. Le Nord lunaire est vers le haut.

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
1 PL à 23:09 HN	2 	3 	4 	5 	6 	7
8 	9 DQ à 13:43 HN	10 	11 	12 	13 	14
15 	16 	17 NL à 13:01 HN	18 	19 	20 	21
22 	23 	24 PQ à 13:28 HN	25 	26 	27 	28

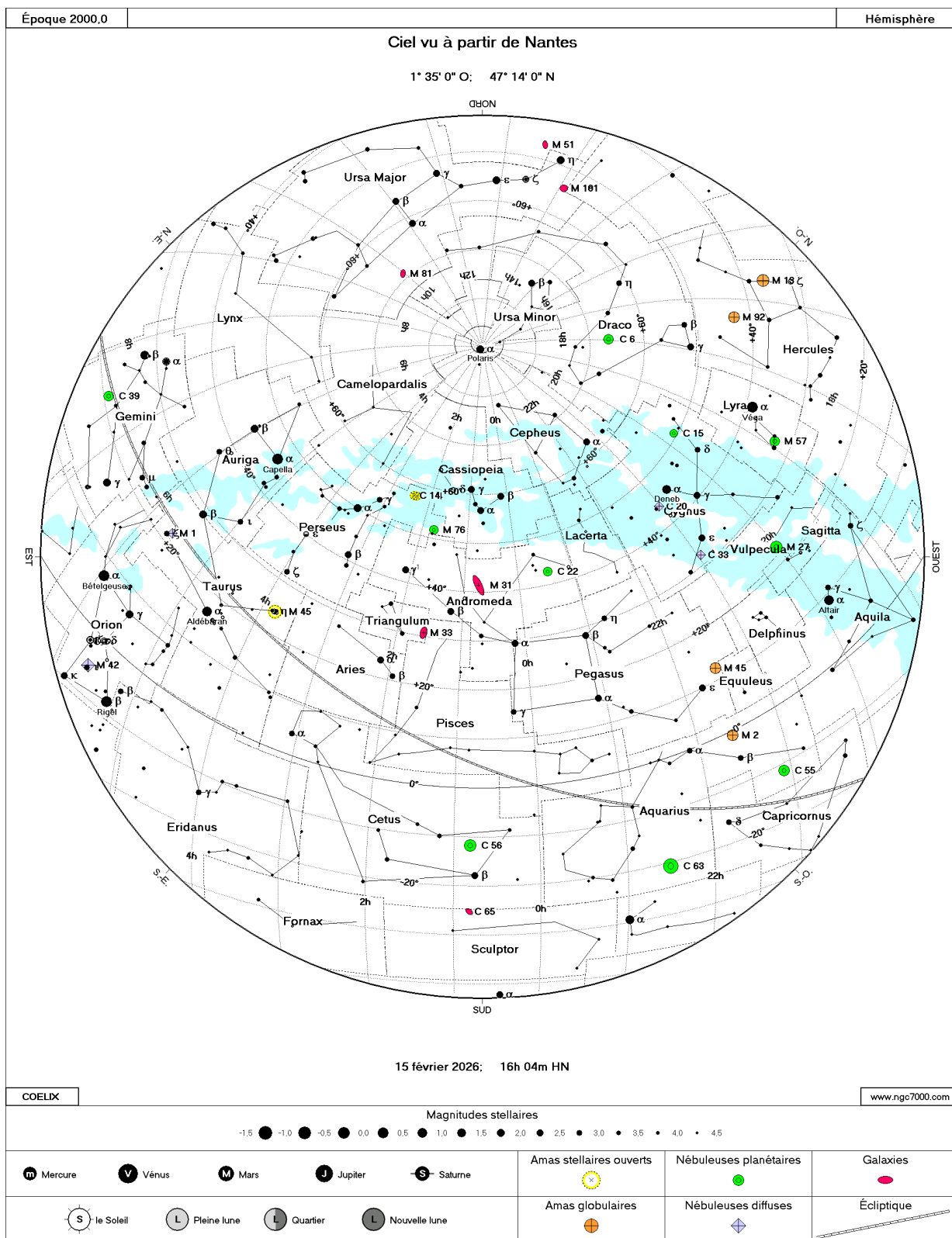


Angle de position du pôle Nord = 347,16°
Angle de position du limbe éclairé = 67,78°
Pourcentage d'illumination = 4,10%
Convention des longitudes : classique

Longitude sélénographique du centre du disque = 354,77°
Latitude sélénographique du centre du disque = 4,52°
Longitude du terminateur du soleil couchant = 287,79°



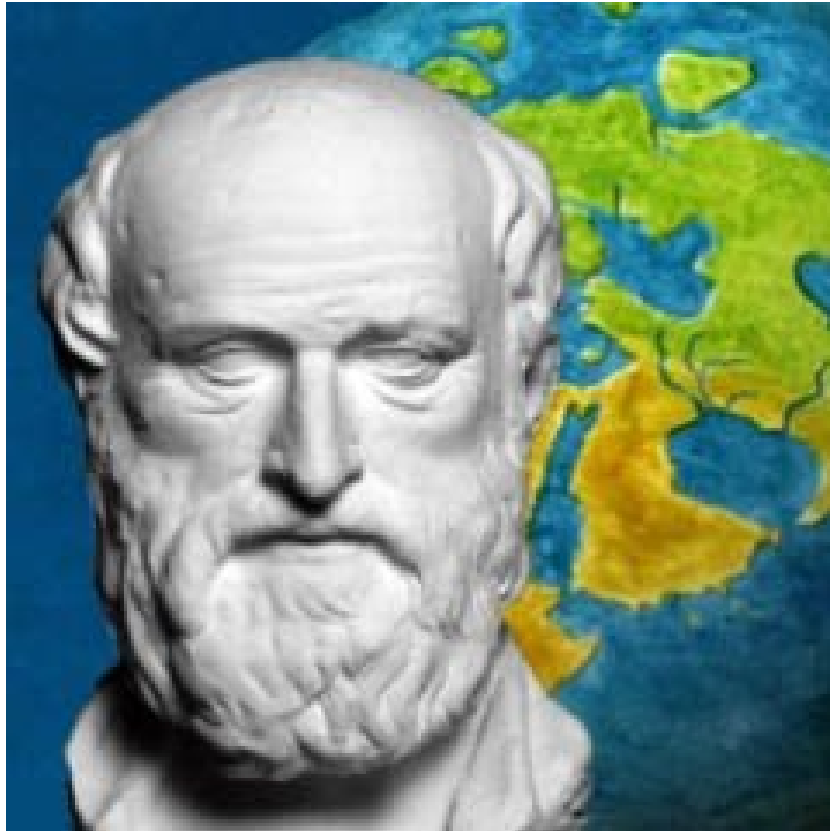
CARTE DU CIEL



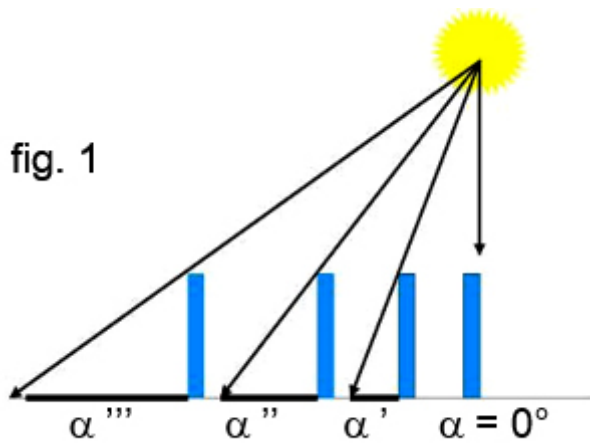
Comment utiliser la carte du ciel : si par exemple vous observez vers l'ouest, tenez la carte devant vous en plaçant le mot ouest vers le bas. Les constellations dessinées au-dessus de l'horizon Ouest vous font face sur le ciel. Le centre de la carte correspond au zénith, le point situé au-dessus de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

Erathosthène (-276 à -196)

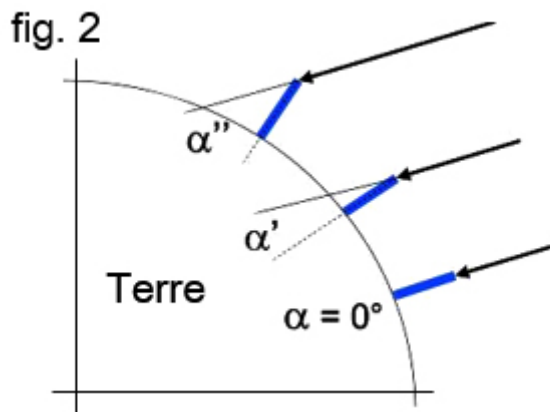
Auteur : [Philippe Garcelon](#)



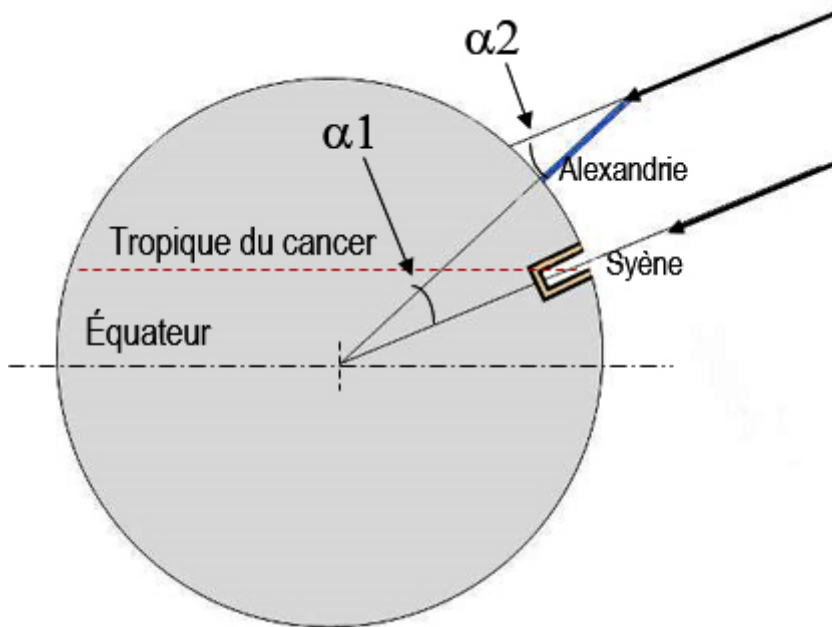
Ératosthène (-276 à -196) est un astronome, géographe, mathématicien et philosophe grec, né à Cyrène, dans l'actuelle Libye. Il vit à Athènes lorsque le pharaon Ptolémée III (Évergète le bienfaiteur) le fait venir en Égypte en tant que précepteur de son fils et qu'il lui confie également la direction de la bibliothèque royale d'Alexandrie. Son immense savoir lui vaut le surnom de Pentathlos, nom du vainqueur des cinq luttes olympiques. Selon Suidas (historien grec du X^{ème} siècle), ayant atteint l'âge de quatre vingt deux ans, Ératosthène perd la vue et, ne supportant plus de ne pouvoir contempler les cieux, cesse de s'alimenter jusqu'à la mort. L'astronomie lui doit énormément. Je ne pourrais décrire ici, tous ses travaux connus, sachons juste que c'est lui qui a engagé Ptolémée III dans le financement de la fabrication d'armilles (cercles de métal), pour observer les mouvements célestes, qu'il a laissé *le crible*, méthode permettant de déterminer les nombres premiers, qu'il est le premier à tracer une cartographie générale, qu'il écrit une histoire des souverains de Thèbes, qu'il établit un catalogue des étoiles dans lequel il en répertorie six cent soixante quinze, qu'il fait la démonstration de l'inclinaison de l'écliptique... etc. Mais ce sont ses travaux sur la circonférence de la Terre qui ont le plus marqué l'astronomie.



Il effectue le premier une tentative, qualifiable de scientifique, pour déterminer la grandeur de la Terre: on avait depuis longtemps remarqué en Égypte que le jour du solstice d'été, à Syène, les objets ne projetaient aucune ombre et qu'un puits y était éclairé jusqu'au fond, à ce même moment. En d'autres termes, le Soleil était alors situé à la verticale de Syène dont la latitude se trouvait exactement située sur le tropique. D'autre part, Ératosthène savait qu'à Alexandrie, la distance solsticienne est de $1/50^{\text{ème}}$ de la distance du méridien. L'arc compris entre Syène et Alexandrie est donc de $1/50^{\text{ème}}$ du méridien terrestre (la longitude).



Fort de ces données, on peut obtenir les autres dimensions de la Terre en supposant au préalable qu'elle soit sphérique. Ératosthène part du constat initial (voir fig.1) qu'à la verticale d'un lieu il n'y a aucune ombre portée puis, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de ce point l'ombre s'agrandit et l'angle qu'elle sous-tend (α) change de valeur (α , α' , α''). Afin de se rapprocher de la réalité, Ératosthène exploite la solution illustrée par la fig.2, dans laquelle les rayons du Soleil sont entre eux parallèles lorsqu'ils arrivent sur la Terre.



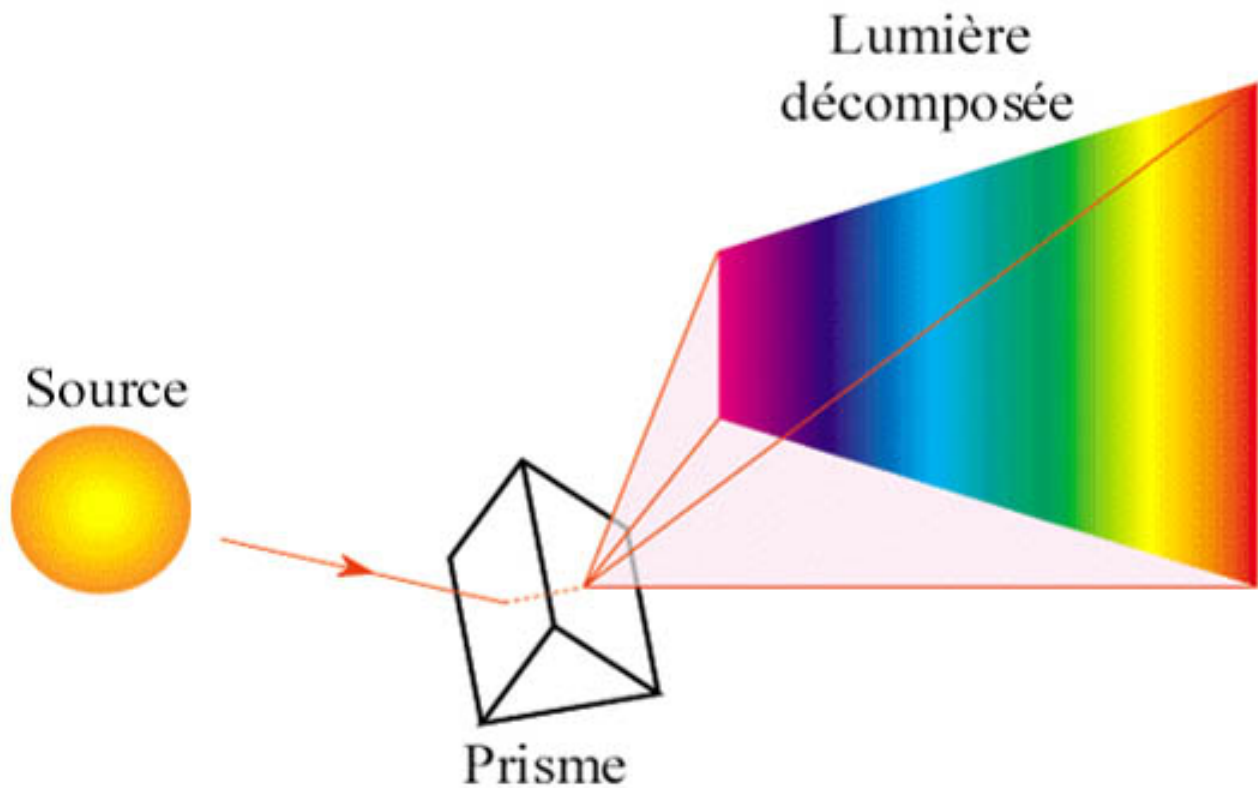
Le dernier schéma (ci-contre), reprend la fig.2, transposée en vertu de la règle des angles alternes-internes congrus. Selon cette règle: $\alpha_1 = \alpha_2$ et l'angle α intercepte l'arc reliant Alexandrie à Syène. Ératosthène connaît la taille de cet arc qui n'est autre que la distance séparant les deux villes, soit 5.000 stades ($5.000 \times 157,5\text{m} = 787,5 \text{ km}$). Dès lors il peut calculer la circonférence de la Terre.

Il mesure la valeur de l'angle α_2 et trouve $7,2^\circ$. Ensuite, sachant que l'arc intercepté (787.5 km) forme un angle de $7,2^\circ$, il en déduit qu'une circonférence comprend: $360^\circ : 7,2^\circ = 50$ arc (de $7,2^\circ$). Il ne lui reste plus qu'à multiplier la distance d'Alexandrie à Syène par le nombre d'arc de $7,2^\circ$ que contient une circonférence complète soit 50 (nous venons de le voir) pour trouver la circonférence terrestre: $787.5 \times 50 = 39\,375 \text{ km}$. Ce résultat obtenu avec des moyens rudimentaires se rapproche étonnement de la valeur exacte qui est de 40.075 km. Ces travaux d'Ératosthène sont également symboliques, ils annoncent une nouvelle manière d'aborder l'astronomie et marquent de ce fait l'avènement d'une science qui considérera le monde à portée de l'intelligence humaine.

Auteur : [Philippe Garcelon](#)

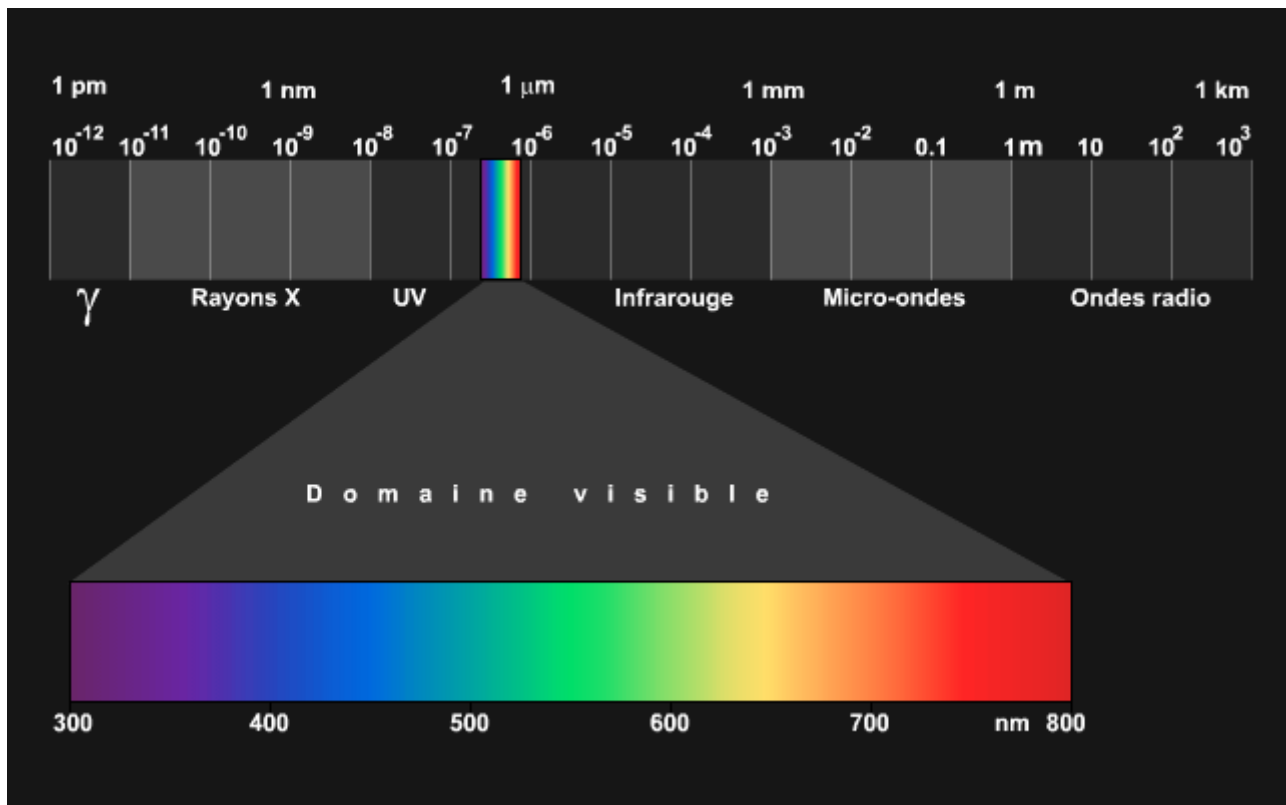
La spectrographie

Auteur : [Philippe Garcelon](#)



Isaac Newton a montré, en utilisant un prisme, qu'on peut décomposer une lumière en somme de lumières élémentaires (schéma ci-contre). Joseph Fourier, un mathématicien français vivant à la même époque, a trouvé que ces lumières élémentaires sont de simples ondes définies par trois valeurs: leur fréquence, leur phase*, et leur intensité. La fréquence correspond à la couleur et l'intensité à la brillance. Ainsi, une lumière donnée est une somme de lumières simples de fréquence et d'intensité différentes.

La relation entre ces fréquences et la luminosité qui leur correspond s'appelle un spectre. La lumière qui nous parvient des astres lointains ne nous permet pas toujours de reconstituer leur forme. Par exemple, on n'a pas aujourd'hui de véritable image des étoiles. Mais leur lumière fait le chemin jusqu'à nous sans que son spectre soit transformé. Ainsi on retrouve dans leur lumière, quasiment toutes les informations qu'on pourrait avoir en les observant de près.

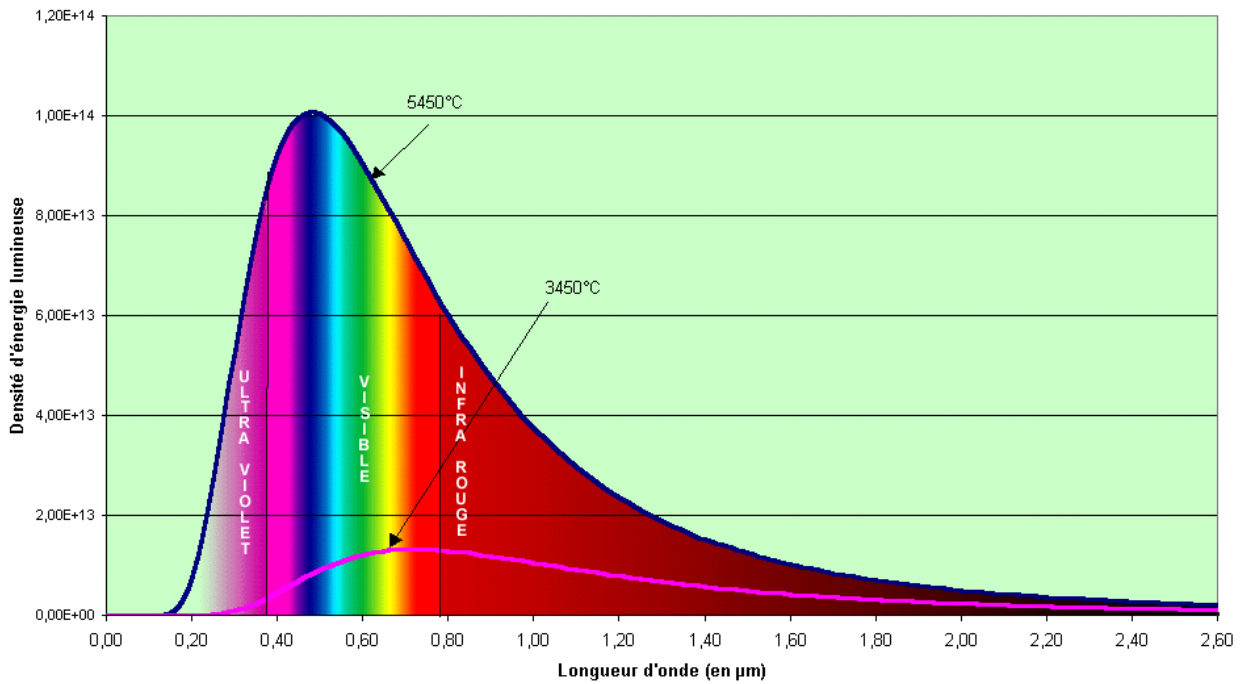


Le spectre de la lumière visible est représenté en bas de la figure ci-contre. On constate que ce rayonnement ne représente qu'une faible partie des radiations qui s'étendent des rayons gamma jusqu'aux ondes radio et aux TBF (très basses fréquences).

La spectrographie se propose d'étudier cette petite plage de lumière visible à partir de la lumière émanant d'un objet et d'en mesurer différentes caractéristiques physiques:

- Sa température, (fonction de Planck* - voir schéma ci-dessous)
- Sa constitution, grâce aux raies propres à chaque élément.
- Ses teneurs en divers éléments, par la mesure comparative de l'intensité des raies d'un élément par rapport aux autres.
- La pression qui règne dans la zone absorbante, par la mesure de l'élargissement des raies de l'ensemble des éléments présents.
- L'existence d'un champ électrique et son importance, par l'observation du dédoublement des raies de l'Hydrogène (effet Stark).
- Sa rotation (dans le cas d'un astre qui tourne sur lui-même ou d'un système en mouvement) mesurée grâce à l'inclinaison des raies de l'ensemble de son spectre due à l'effet Doppler.
- La direction de sa vitesse radiale. Le fait qu'elle s'éloigne déplacera son spectre vers le rouge, alors que si elle se rapproche ce décalage sera en direction inverse (encore l'effet Doppler). C'est cette propriété qui, appliquée aux galaxies lointaines, a permis de mettre en évidence l'expansion de l'Univers.

Emissivité d'un corps noir en fonction de la longueur d'onde



* Max Planck qui étudiait un «corps noir» a découvert que la quantité de radiations émises par ce dernier ne dépendait que de la température et de la longueur d'onde de ce rayonnement. Dans un «corps noir» tout rayonnement est totalement absorbé et vient augmenter son énergie interne. C'est comme un radiateur parfait, dont le rayonnement ne dépend que de son énergie propre (sa température). Dès lors l'étude d'un spectre, mise en relation avec l'équation (la courbe) de Planck, permet de calculer la température de la source en mesurant uniquement l'intensité d'énergie lumineuse reçue (axe vertical de la courbe ci-dessus).

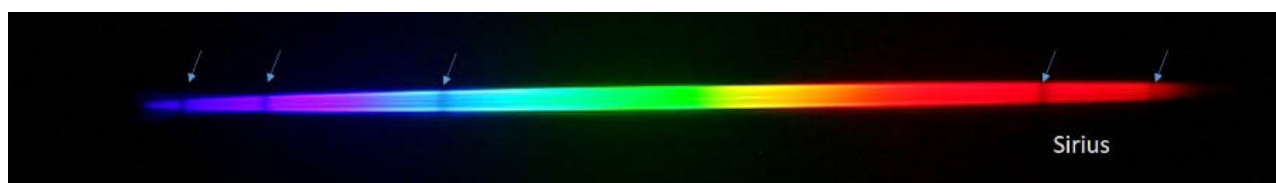
Remarque importante concernant l'observationnel: Dans la courbe de Planck, la longueur d'onde la plus génèreuse à la température T donnée est égale à $2,898 \cdot 10^{-3} / \text{température} = \text{Longueur d'onde la plus abondante}$, selon la loi de Wien.

La température de la photosphère du Soleil est de 5800 Kelvins, la longueur d'onde dominante d'après Wien devrait donc être $2,898 \cdot 10^{-3} / 5800 = 500$ nanomètres. Or, d'après les spectres de l'illustration ci-dessus, 500 nanomètres nous donnent un fort joli bleu-vert, un peu plus vert que bleu... à gauche du jaune alors que nous voyons le Soleil jaune ! Comment cela se fait-il ? La réponse est simple, notre œil n'est pas très sélectif et, s'il est un très mauvais analyseur spectral, c'est en revanche un assez bon intégrateur qui enregistre simultanément l'ensemble des fréquences voisines de ces 500 nanomètres dominants, tout en étant plus sensible vers le rouge que vers le bleu. Le mix de toutes ces fréquences nous donne le jaune que nous voyons. Vos yeux font de l'intégration spectrale comme Monsieur Jourdain faisait de la prose.

J'ai réalisé le croquis ci-contre, pour montrer schématiquement comment se produit l'émission de lumière, à partir d'un atome. Lorsqu'un de ses électrons perd de l'énergie, il passe alors sur une couche atomique inférieure (EL plus proche du noyau) en émettant un photon. Inversement l'électron d'une couche inférieure recevant de l'énergie (photon) passera sur un niveau supérieur (EM) plus éloigné du noyau .

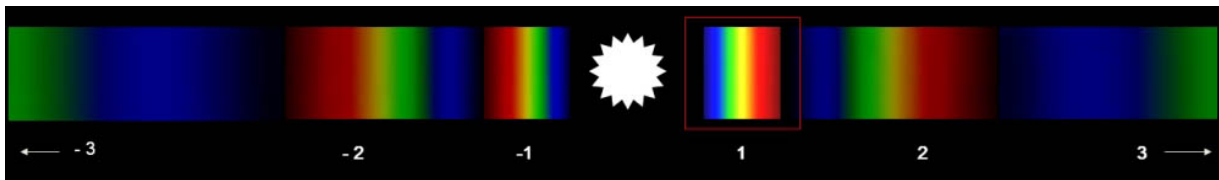
La spectrographie est particulièrement utile en astronomie. Plus de 90 % des informations dont on dispose sur les étoiles proviennent de leur analyse spectrale. Dès lors, l'amateur peut légitimement avoir envie d'aborder ce domaine.

Malheureusement un spectrographe haute définition dédié à la spectrographie stellaire coûte plusieurs milliers d'euros dans le commerce. En revanche, il est toujours possible d'envisager la fabrication d'un instrument plus élémentaire qui permettra déjà de recueillir des informations intéressantes. Deux savants allemands, Robert Bunsen et Gustav Kirchhoff, ont analysé les premiers la lumière du Soleil et de déterminer sa composition chimique dès 1865. Depuis, les spectrographes ont considérablement évolué et nous permettent désormais d'analyser de nombreuses formes de rayonnement. Ils nous apportent une multitude d'informations sur la source elle même, mais aussi sur la matière pouvant se trouver entre cette source et nous.

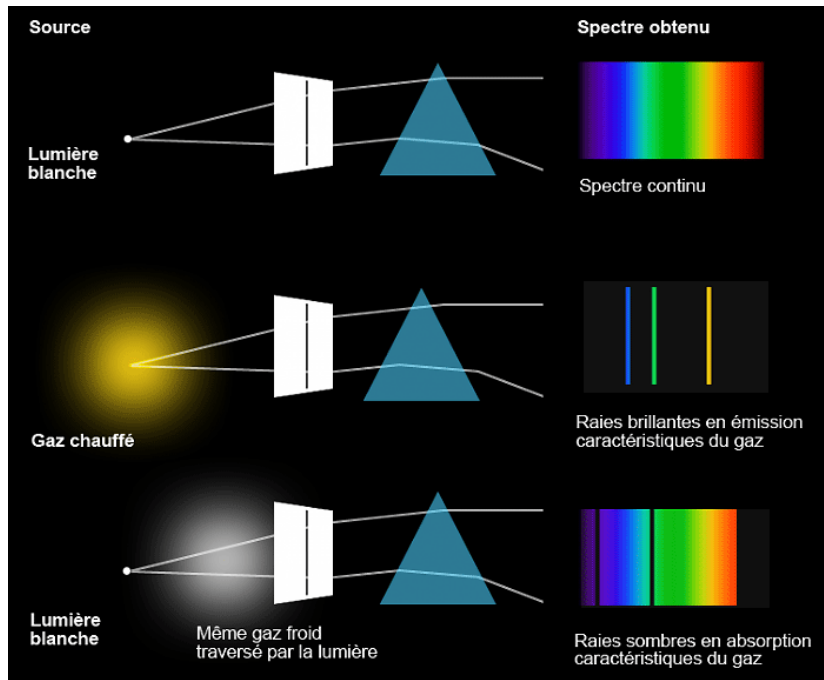


Ci-dessus, un spectre brut de Alpha Canis Major de la constellation du Grand chien (plus connus sous le nom d'étoile Sirius) que j'ai réalisé avec un spectrographe de ma fabrication. Ce spectre met en évidence des raies en absorption (flèches). C'est l'étude de ce type de raies qui permet de déterminer à quelle classe appartient cette étoile.

En astronomie les spectrographes utilisés aujourd'hui sont des spectrographes à réseau. Le réseau est une plaque de verre sur laquelle sont gravées des stries parallèles au nombre d'une centaine à plus d'un millier par millimètre. Ces stries, comme autant de petits prismes diffractent la lumière en donnant, de part et d'autre de l'image centrale, des spectres distincts pour chaque longueur d'onde.



En pratique un réseau décompose la lumière en plusieurs ordres, comme le montre l'image ci-dessus. Les ordres sont numérotés de 1 /-1, 2 /-2 etc. Généralement les bons réseaux sont «blazés» (optimisés) pour un niveau donné et y concentrent un maximum de la lumière. Le réseau en verre que j'utilise dans mon spectrographe comporte 600 stries au mm et est blazé au niveau 1, ce niveau sera celui que je photographiera pour obtenir des images de spectres.



Les trois schémas ci-contre illustrent les lois de Kirchhoff:

(en haut) Spectre continu d'une source de lumière blanche.

(au centre) Spectre d'un gaz chauffé avec ses raies d'émission spécifiques.

(en bas) Spectre comprenant des raies sombres, dites en absorption où la masse gazeuse située entre la source blanche et le prisme modifie le spectre en absorbant les raies qui correspondent à sa composition chimique.

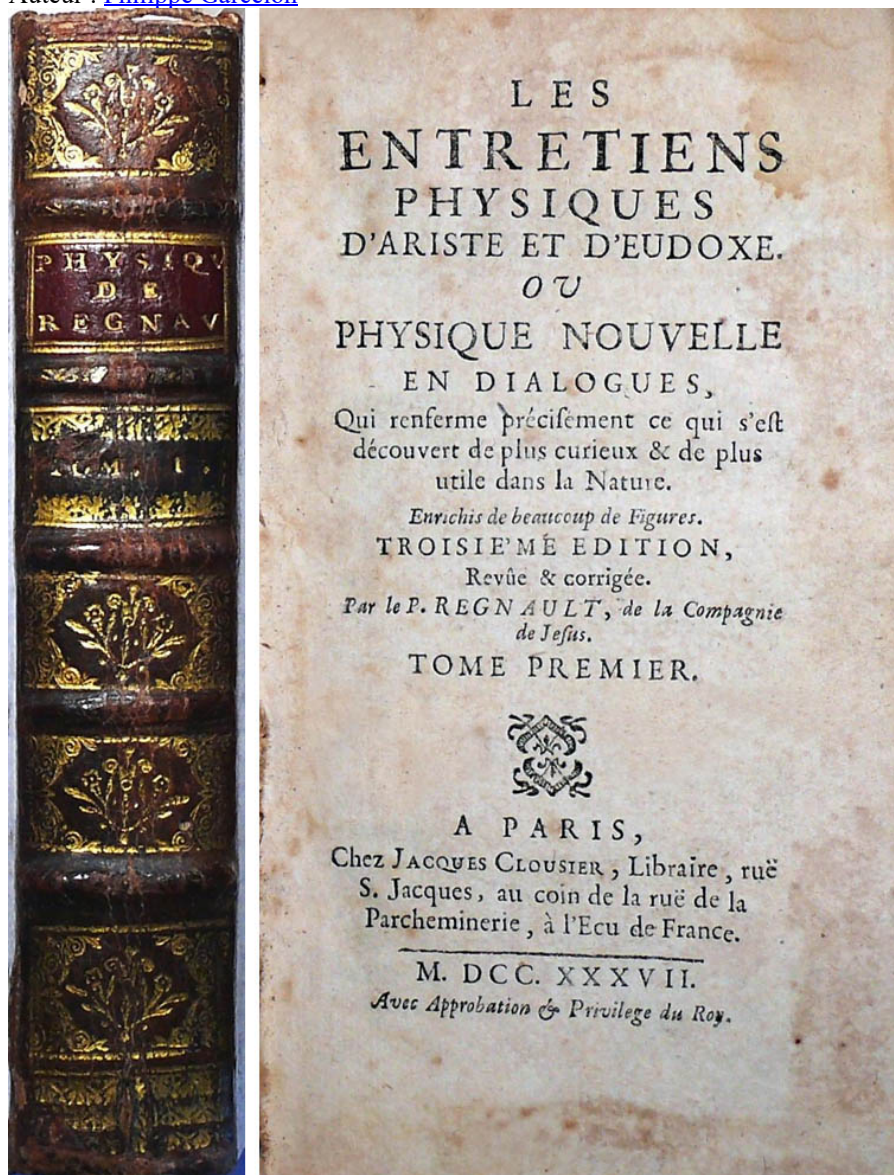
En astronomie, c'est le cas des nébuleuses, situées entre une étoile et l'observateur. Le spectre fera apparaître des raies qui, comparées avec des spectres d'éléments connus, permettront de déterminer leur composition.

Auteur : [Philippe Garcelon](#)

A Suivre

Noël Regnault - Entretiens physiques .

Auteur : [Philippe Garcelon](#)



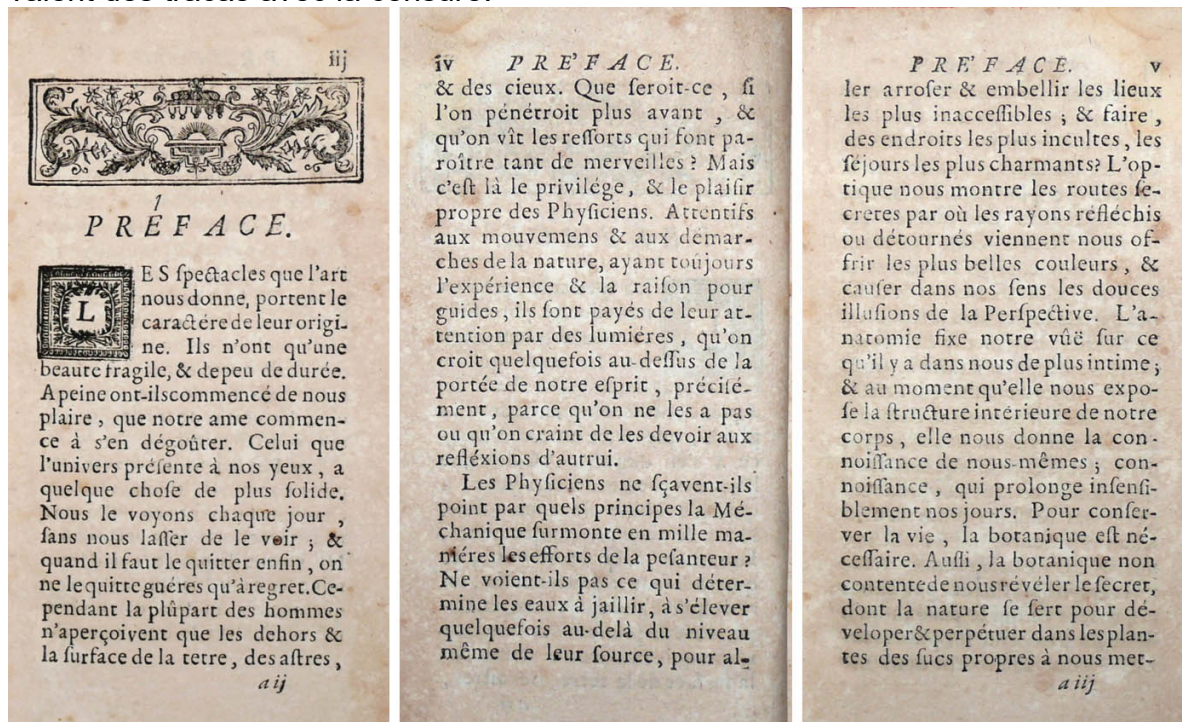
"Les Entretiens Physiques d'Ariste et d'Eudoxe" premier tome publié à Paris en 1737 chez Jacques Clouster - (issu de ma collection).

Ce livre de 1737 est le premier tome d'un ouvrage qui en comporte cinq (*dans sa version définitive de 1750*). C'est une œuvre de vulgarisation destinée à rendre les lois élémentaires de la physique à la portée du plus grand nombre. On y retrouve des sujets qui ont leur place dans cette présentation, tant l'astronomie et la physique sont deux disciplines interdépendantes. L'auteur, le père Noël Regnault est un jésuite né à Arras, en 1683, qui fut professeur de mathématique au collège Louis le Grand.

Dans la Biographie universelle de François Xavier de Feller (éd. 1834), on peut lire: « *L'étude de la philosophie ancienne et moderne remplit ses soins et sa vie, après les devoirs de la piété ... les jeunes écoliers qui veulent savoir un peu plus de physique qu'on n'en apprend communément dans les collèges trouveront dans cet ouvrage de quoi se satisfaire. Il est écrit avec beaucoup d'ordre, de clarté, et tout l'intérêt que les matières comportent...* ». Dans un autre de ses ouvrages, le père Regnault montre son souci de rétablir la vérité en particulier à propos d'illustres physiciens qui, ont au regard de l'histoire, usurpé la paternité de découvertes faites par de plus anciens qu'eux.

Comme je l'ai déjà évoqué, le XVIII^{ème} siècle se caractérise par un regain d'intérêt pour les sciences de la nature, parmi lesquelles la physique occupe une place majeure. Il n'y a rien de surprenant à ce que la forme adoptée par Regnault soit ici le dialogue; En effet, cet usage fut largement exploité au cours de ce siècle, comme en témoigne par exemple dialogues de morts de Fontenelle qui, tout comme Regnault, était un cartésien convaincu. Regnault défendait donc lui aussi l'idée que les forces qui animent les corps célestes sont issues des mouvements de la matière subtile qui emplit tout l'Univers. Il rejetait totalement les théories de Newton allant même jusqu'à parler de lui avec beaucoup de mépris.

Pour Regnault, la gravitation universelle était «*le comble de l'absurdité*». En ce sens, Regnault, de même que Pluche, mettent la physique au service de l'édification religieuse. Je ne produirai ici que de courts extraits, en particulier de la préface de l'ouvrage qui a le mérite de nous ouvrir les yeux sur le positionnement de la physique, que ce soit en terme de méthodologie ou d'objectifs. On notera enfin qu'au sein du vaste ensemble dans lequel l'auteur intègre cette science, le divin est omniprésent, alors que parallèlement les "*Entretiens*" de Fontenelle sont à l'index et que les "*Éléments de la Philosophie*" de Newton, tant défendus par Voltaire, lui valent des tracasseries avec la censure.



Les préfaces peuvent être des raccourcis permettant de se faire une idée de l'état d'esprit des auteurs, sans pour autant se lancer dans l'analyse détaillée de leurs écrits. Souvent y apparaissent en effet des traits généraux qui comme ici, au travers d'une critique à peine voilée du comportement humain, évoquent cette ignorance dans laquelle trop d'individus se complaisent, bien qu'ils disposeraient des moyens leur permettant l'accès à la connaissance.

NB: Je ne peux faire l'économie d'une analogie avec nos temps actuels qui semblent souffrir des mêmes maux. J'ai choisi ce passage, car j'y retrouve en substance les composantes d'un «*combat*» que je mène, d'abord contre moi-même, car nul n'est épargné par la tentation de la facilité et ensuite contre la masse, qui semble inexorablement tourner le dos à un savoir qu'elle juge d'autant plus rébarbatif qu'elle lui préfère les éphémères sensations et autres futiles échanges avec lesquels elle meuble consciencieusement son existence. Serait-ce à dire que l'homme possède en lui un travers qui le pousse, dans une espèce de dualité intime, à revenir à son état originel, celui de l'animal ?

tre en état de jouir long temps du plaisir qu'on goûte à considérer le mécanisme, la naissance, les couleurs, l'éclat, & la variété des plantes mêmes. S'agit-il de tirer des plantes ces sucs salutaires ? C'est l'ouvrage de la Chimie. A la faveur de la Chimie, nous démêlons le tissu des particules les plus insensibles. Egalement ingénieuse à décomposer les corps & à faire les mélanges, tantôt elle verse une liqueur sur une autre, & c'est une flamme qui s'élance rapidement du milieu de deux liqueurs froides : tantôt ce sont des branchages, des buissons, des arbrisseaux d'argent, qui croissent à nos yeux. L'astronomie élève nos regards plus haut, pour nous apprendre ce qui se passe jusques dans les planettes les plus reculées ; pour découvrir dans des

astres nouveaux les longitudes & la distance des Pays divers, perfectionner la navigation, assurer le salut des navigateurs & nous enrichir des pierreries de l'Orient, & de l'or du Pérou.

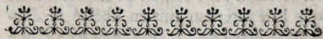
Malgré tant de connoissances, plus utiles encore, qu'elles ne sont curieuses, la Physique pourroit passer pour une science oisive & stérile, si la connoissance de la nature ne seroit à nous faire connoître l'Auteur de la nature-même. Avant qu'il se rendit visible, il fut connu jusques dans le Paganisme ; de qui ? Des Philosophes. Le peuple avoit des yeux comme les Philosophes, pour voir le Ciel & la terre. Mais en cherchant la source des effets sensibles, dont le peuple n'étoit que simple spectateur, ils aperçurent bien mieux les profondeurs de la sagesse su-

prême, qui tira le monde du néant. Si la Physique fut assez lumineuse dans sa naissance, pour faire discerner au milieu de tant de ténèbres, l'Auteur de l'Univers, si elle eût tant de force pour confondre l'Athéisme, que ne doit-elle pas faire de nos jours ? On ne doute pas qu'elle ne soit beaucoup plus parfaite. Quelques sages de l'antiquité se sont laissés éblouir à l'éclat de sa lumière ; peut-être quelques Philosophes modernes ont eu la même destinée. Mais ne faut-il pas s'en prendre plutôt à la faiblesse de leur cœur, qu'à l'éclat de la lumière, qui les éclaircit ? Aussi la Physique est-elle en honneur dans toutes les contrées de l'Europe, où regne le goût des sciences.

On trouvera peut-être quelque plaisir à voir la nature se déve-

Cet inventaire de disciplines scientifiques, que des historiens analyseront comme une « vitrine de la science jésuite », peut aussi être interprété comme une invitation à reconnaître que l'homme dispose des moyens d'une ambition qui se révélera, plus que jamais auparavant, au cours du siècle des Lumières. Ceux qui, en effet, prétendront être capable de disséquer et connaître le monde de la sorte, ne trahiront-ils pas implicitement leur tentation à le dominer. Tandis que veillait l'ombre d'un créateur qui ne manquait d'opposer sa présence à la manière d'une muraille, encore infranchissable, au sujet de laquelle nul ne savait précisément contre quoi elle le protégeait, soulignant s'il le fallait toute l'ambivalence d'une telle entreprise.

lence ; & ne vous trouvez point devant la bouche du fusil : car percé du coup vous prendriez un peu tard l'effet de l'air pour celui de la poudre à canon. La balle perce une planche de part en part. Essayons l'expérience.... D'où vient cet effet surprenant, sinon du resserrement & de la dilatation successive de l'air ? Donc l'air a son ressort. Je dis plus ; il a sa pesanteur. Nous en verrons un jour la preuve dans ses effets merveilleux. Revenons à la matière subtile ; ou plutôt nous y reviendrons demain.



III. ENTRETIEN.

Sur l'Existence de la Matière subtile.

ARISTE. JE ne sçai pas trop comment vous vous y prendrez, Eudoxe, pour me convaincre qu'il y a de la matière subtile dans le monde. J'ai vu de vieux Philosophes, des Professeurs même en Philosophie, également respectables pour leur âge & leur ancienne dignité, se déchaîner furieusement contre la matière subtile. A les entendre dans leurs transports, ce n'est que le fruit d'u-

ne imagination capable de renverser la Physique & la Morale. Ils en apportent une raison que vous ne devineriez pas ; c'est qu'on ne voit pas la matière subtile.

EUDOXE. La raison est merveilleuse ! Ils sont d'âge à voir à peine à leurs pieds les plus grands objets ; & ils anéantissent de gaieté de cœur le plus petit, parce qu'ils ne le voyent pas. Je crains fort que ces anciens ennemis de la matière subtile, loin de l'anéantir, ne s'anéantissent bien-tôt à nos yeux faute de matière subtile, qui réchauffe le sang, que la vieillesse glace dans leurs veines.

ARISTE. Mais enfin, Eudoxe, qu'entendez-vous par matière subtile ? Cette matière globeuse, ces petits corps imperceptibles, durs & ronds, dont la découverte & la naissance sont également attribuées à M. Descartes ? Ou, cette matière plus mince encore & plus agitée, laquelle, au gré des Philosophes modernes, change de figure plus aisément qu'un Protée ?

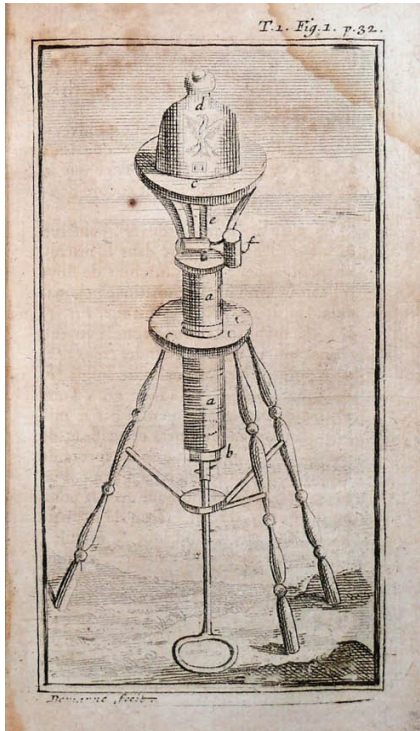
EUDOXE. J'entens ici généralement par matière subtile, une matière plus déliée que l'air que nous respirons ; matière très-mince, & qui toujours agitée en mille & mille manières, & entretenue dans son agitation par celles des étoiles & du soleil, ne peut manquer de prendre & d'a-

voir dans ses corpuscules mille & mille figures différentes, triangulaires, quarrées, sphériques, &c.

ARISTE. Mais comment prouvez-vous l'existence d'une matière que vous croyez, ce semble, aussi ancienne que le monde même, & qui paroît encore nouvelle à bien des Sages ?

EUDOXE. Pour le prouver, j'observe & je fais observer un fait dans la machine qu'on appelle tantôt machine de Boyle, tantôt machine Pneumatique, ou machine du vuide. Voici la mienne. Fig. 1. Elle est composée, comme vous le voyez, d'une pompe, ou d'un cylindre creux ; (a) d'un piston, ou d'un cylindre solide (b) qui monte ou descend à mon gré ; d'une platine de cuivre, (c) percée par le milieu, sur laquelle je mets ce vaisseau de chrystal, (d) fait à peu près en forme de cloche & qu'on nomme récipient ; d'un tuyau, (e) qui communique avec la pompe & le récipient par le trou de la platine ; d'une clef cylindrique & mobile, (f) qui coupe à angles droits, comme une clef de robinet, & ferme ou bien ouvre, à ma fantaisie, la communication de la pompe & du récipient. La clef, quand elle ferme cette communication, a dans sa surface inférieure une rainure, une sorte

Bien que croyant, le Père Regnault n'en est pas moins un scientifique dont le propre devrait être de douter. Plutôt que de s'engager trop directement dans cette voie, il choisit, sous couvert d'un entretien imaginaire propre à satisfaire son lectorat (aristocrate et mondain, habitué à ce genre littéraire), de mettre en situation le jeune Ariste qui ambitionne de devenir disciple d'Eudoxe de Cnide. Ce passage soulève la question non résolue de l'existence du vide. Le personnage d'Eudoxe, ici « *ambassadeur* » de la science jésuite, dont on connaît l'attachement à Aristote, ne pouvait que soutenir l'idée de René Descartes qui voulait que l'Univers soit entièrement rempli de matière subtile.



Sur la Matière subtile. 33
Le petit canal, par où l'air peut sortir de la pompe sans rentrer dans le récipient.

Ouvre la communication ; je tire le piston en embas. Vous entendez le sifflement d'une matière liquide, qui passe avec accélération de vitesse d'un espace plus large, dans un espace plus étroit, du récipient dans la pompe, par le trou de la platine. Je relève le piston, après avoir fermé la communication : la matière pompée sort avec impétuosité par la rainure de la clef. Je continue de pomper à diverses reprises. La matière liquide sort encore avec bruit aidant l'effort que je fais pour tirer le piston : mais le bruit cesse enfin : & mon effort n'est plus secondé.

Pompez cent fois sans laisser rentrer dans le récipient la matière pompée : le récipient ne laisse pas d'être toujours plein de matière ; car il est plein de lumière, & la lumière est un corps, puisqu'une lumière trop vive blesse les yeux, & qu'il n'y a qu'un corps, qui dérange, touche ; blesse un corps. Or, cette matière qui remplit toujours le récipient, est différente de celle qu'on a pompée. Celle que l'on pompe rafraîchit ; elle conserve la vie. Les animaux meurent dans l'autre ; ce ferin, qui fait mes délices, y perdrait d'abord, comme ont fait cent petits moi-

34 *III. Entretien*
neaux, sa gayeté & la vie. Celle-là siffle en sortant ; ma montre y sonne l'heure que l'on veut ; celle-ci ne fait point de bruit, & ma montre ne s'y fait point entendre : celle-là seconde la descente du piston ; celle-ci ne la facilite pas : celle-là ne pénètre ni le verre, ni le crystal ; autrement, chassée hors de la pompe par la rainure, elle reviendrait, en faisant un circuit, traverserait le récipient, y rentrerait & produirait toujours le même effet ; comme l'air chassé de la cheminée par la flamme revient toujours avec le même sifflement par les fentes des portes ou des fenêtres : celle-ci pénètre sans résistance au travers du récipient, puisqu'elle succède à celle-là, & qu'elle transmet la lumière jusques à nos yeux. Il faut donc que celle-là soit plus grossière, & c'est l'air ; que celle-ci soit plus déliée, & c'est la matière subtile. Il y a donc de la matière subtile, ce qu'il falloit prouver.

Il y a, dis-je, de la matière subtile ; & la matière subtile est aussi ancienne que l'Univers, s'il y a dans l'air que nous respirons, une matière plus déliée que l'air même : or, il y a dans l'air une matière plus déliée, que l'air même : car une matière qui pénètre le verre & le crys-

Eudoxe commente une expérience qui consiste à pomper l'air contenu dans une cloche en verre, pour constater qu'il y reste encore de cette matière subtile. En l'occurrence il y reste la lumière, qu'il considère et explique en quoi elle est un corps, donc une matière. Il remarque cependant que ce corps ne permet pas la vie. Nombre d'oiseaux ont connu des fins tragiques pour les besoins de cette démonstration. Eudoxe mentionne aussi le fait que la matière grossière qu'est l'air, demande des efforts pour sortir de sous la cloche alors que la matière subtile vient combler ce vide sans aucun effort. Cette démonstration peu convaincante aujourd'hui, avait certainement un effet bien différent auprès des auditoires d'alors.

tal, est une matière plus déliée que l'air même ; l'air, qui porte la vie dans nos poulmons, ne pénètre ni le verre ni le crystal, puisque les animaux meurent faute d'air dans un grand vaisseau de verre ou de crystal : or, il y a dans l'air une matière qui pénètre le verre & le crystal, la lumière pénètre certainement l'un & l'autre, puisqu'elle nous fait voir à travers de l'un & de l'autre les objets colorés, & que ses rayons passant par le prisme, viennent offrir à nos yeux les couleurs de l'arc-en-ciel, & vont peindre la muraille des plus belles couleurs : or, la lumière est une matière répandue dans l'air, c'est un corps ; en effet la lumière touche, agit, blesse mes yeux ; & ce qui touche, agit, blesse un corps, est un corps. Lucrèce parle en Physicien, quand il dit :

Tangere enim & tangi, nisi corpus, nulla potest res.

Le corps seul peut toucher, & ne touche qu'un corps.

Donc la matière subtile existe.

Hé ! n'est-ce point une matière plus déliée que l'air, une matière subtile, qui dans les temps chauds, sensible, pour

ainsi dire, aux nouveaux degrés de chaleur, perce le verre du thermomètre, y fait fermenter & monter l'esprit de vin, pour nous faire voir à l'œil les nouveaux degrés de chaleur que nous sentons ? Ne faut-il pas qu'une matière de cette espèce s'insinue dans le sein de la terre par des millions de canaux insensibles, pour donner par leur mouvement aux éléments divers cette configuration, cet arrangement, ce tissu qui fait les pierres, l'argent & l'or ? N'est-ce pas la matière subtile, qui dirige l'aimant, l'agit, l'anime, sort de sa substance, pour l'environner d'un tourbillon de limaille de fer, & lui fait rechercher ou fuir le fer ou l'acier, sans que les pierres, ni l'or, ni l'argent fassent d'impression sur lui ? Elle qui par des routes imperceptibles va chercher, ronger, miner, altérer l'intérieur des corps durs, (a) de l'or même, qui perd insensiblement de son poids, & réduire en poussière les pierres, & les plus superbes édifices ? Elle qui fait par son agitation les fermentations, la fluidité du sang, & des liqueurs, & rend la substance du cerveau plus molle, plus flexible, plus propre à causer de nouvelles idées ?

(a) Selon les expériences de M. Boyle. Rep. des L. Fc. 1686. pag. 179. Tom. 5.

ARISTE. C'est-à-dire que la matière subtile opère les miracles aux yeux de ceux qui les admirent, tandis qu'ils la méconnoissent. Elle éclaire, & l'on ne l'aperçoit point ; sa lumière découvre les mystères les plus secrets, & ne la fait pas connoître ; elle demeure dans les ténèbres, tandis qu'elle répand le jour partout ; elle donne de la vivacité, de la pénétration à l'esprit ; & l'esprit s'en sert malignement contre elle : car j'entends tous les jours plaisanter sur la matière subtile des nouveaux Philosophes. Elle est la source des richesses, & on la rejette ; elle ranime la vieillesse, qui la feroit volontiers rentrer dans le néant, ou la dissiperoit, si par sa subtilité prodigieuse, elle n'échappoit aux yeux de ses ennemis. (En faisant des heureux, elle fait des ingrats.)

EUDOXE. Jem'aperçois, Aristote, que l'idée seule de matière subtile réveille votre belle humeur. Peut-être la matière subtile y a-t-elle plus de part que vous ne croyez, à cette belle humeur ; l'agitation vive, & néanmoins modérée, qu'elle produit dans votre sang & dans les fibres de votre cerveau, sert à dissiper l'humeur sombre, à donner des idées enjouées. Vous badinez, vous riez de ma

Eudoxe fournit des éclaircissements sur la manière dont la matière subtile se manifeste: c'est elle qui permettrait au thermomètre de fonctionner, c'est elle qui serait à l'origine des propriétés de l'aimant ou qui nous donnerait la capacité de produire des idées. On comprend mieux comment cette matière subtile apportait fort opportunément une explication à tous les phénomènes alors inexplicables. Eudoxe, conclut: « *Quand Aristote ne l'aurait point aperçue, elle n'en serait pas moins réelle... mais lisez Aristote... en cent endroits il parle d'une matière éthérée, d'un feu répandu partout, dans l'air, & au dessus de l'air, ce feu, cette matière éthérée, n'est-ce point la matière subtile, dont l'on veut que M. Descartes ait été le premier auteur ?* »

ARISTE. Mais à mesure que nous avançons, le Louvre & Paris se trouvent plus éloignés de nous ; & dans la séparation & l'éloignement des corps, le mouvement est réciproque au jugement de M. Descartes.

EUDOXE. J'aimerois autant que M. Descartes eût dit que l'Hirondelle qui se repose sur le coq de sainte Geneviève, dont l'Eglise renferme les cendres de ce grand homme, ne sauroit s'envoler que le coq ne s'envole aussi.

ARISTE. Dites-moi donc, je vous prie, qu'est-ce que le mouvement d'un corps ?

EUDOXE. C'est un changement actif de situation, par rapport à quelque corps considéré, comme s'il n'avoit que l'existence.

J'entends par ce changement actif l'assemblage d'un corps, de divers rapports de distance qu'il acquiert successivement, & d'une force actuelle, reçue dans lui, & qui seule les lui donne, ces rapports divers. Or le mouvement est l'assemblage de ces trois choses. Je les vois précisément toutes trois dans le mouvement de ma promenade.

J'y vois un corps ; puisque ce mouvement est un mode de corps mu, & que

Fij

le mode d'un corps, n'est que le corps modifié. Ce mouvement renferme divers rapports successifs de distance : car lorsque je m'assieds, personne ne s'avise de dire que j'avance vers Enée, ou vers Scipion ; parce qu'on ne voit en moi nuls rapports successifs de distance avec eux. Ce mouvement renferme une force actuelle, qu'on nomme force mouvante, reçue dans le corps mu ; car les seuls rapports divers & successifs de distance, avec ces arbres, par exemple, ou avec quelques statues ne font point le mouvement, à moins que ces arbres & les statues d'Apollon, de Diane, & d'Orphée, qui ont à chaque instant divers rapports de distance, qui sont tantôt plus près, tantôt plus loin de nous, ne se promènent avec nous. Il ne s'offre rien d'avantage dans le mouvement de ma promenade. Donc le mouvement est un changement actif de situation, &c.

Dès que les corps contenus dans le monde changent de situation par l'action d'une force qu'ils reçoivent en eux-mêmes, ils passent, ils sont transportés d'un point dans un autre de ce vaste espace : c'est pourquoi ces termes, *Passage ou Transport d'un endroit dans un autre*, peuvent être employés comme ils le sont, & nous les employerons, pour exprimer le mouvement de ces corps.

ARISTE. Une Dame qui se promène vis-à-vis de nous en son carrosse dans les Champs Elisées, ne se meut donc pas, puisqu'elle n'acquiert point de nouveaux rapports de distance avec son carrosse ?

EUDOXE. Le mouvement est respectif. Elle ne se meut point par rapport à son carrosse, elle se meut comme son carrosse, par rapport à nous & aux Thuilleries.

ARISTE. Mais un bateau sur la Seine également poussé vers Paris & vers Chailot, par les forces opposées du vent & de l'eau feroit-il en mouvement ?

EUDOXE. Non.

ARISTE. Il auroit cependant, à chaque instant, de nouveaux rapports de distance avec l'air & l'eau.

EUDOXE. Il est vrai : mais ce ne seroient que des rapports purement extérieurs, & qui ne feroient point produits précisément par l'efficacité d'une force reçue dans la substance du bateau même.

ARISTE. Qu'un homme se promène sur le bateau de l'Orient à l'Occident, avec une vitesse égale à celle qui porte le bateau de l'Occident à l'Orient.

EUDOXE. Cet homme se meut réellement par rapport au bateau, parce que précisément par une force actuelle qu'il reçoit

Eudoxe poursuit en abordant la nature des mouvements. Il considère le mouvement comme issu de l'action de différentes sortes de forces qui peuvent s'exercer sur un corps et en lui même, et qui se manifestent par des variations de distance entre ce corps et d'autres corps ou par des variations d'état de ce même corps. La forme et les déplacements d'un corps dépendraient donc tout autant de ces forces. Eudoxe parlera alors de force mouvante, capable d'occasionner un changement actif de situation et de faire passer ou de transporter un objet d'un point à un autre. L'exemple de la dame assise dans son carrosse et dont les rapports de distance entre elle et le carrosse ne varient pas, bien que ce dernier continue de rouler, introduisent la notion de mouvement relatif qui sera prise en compte à de multiples reprises en astronomie.

Auteur : [Philippe Garcelon](#)

Des aurores boréales ont embrasé le ciel breton

Une tempête solaire a frappé la Terre provoquant de splendides aurores boréales, notamment en Bretagne, dans la nuit de lundi à mardi. Voici ce qu'il faut savoir pour profiter des prochaines.



Une puissante tempête solaire a touché la Terre, lundi, générant des aurores boréales, qui ont pu être observées dans le ciel breton, entre 22 h 30 et minuit, comme ici, sur le site de Guilliguy, qui surplombe le port de Portsall (29). Photo Oscar Chuberre/AFP

**Stéphane Jézéquel
et Karen Jégo, avec AFP**

● Une tempête solaire majeure a commencé à s'abattre lundi sur la Terre. L'occasion de pouvoir observer de magnifiques aurores boréales, y compris en Bretagne, dans la nuit de lundi à mardi. Ainsi, photographes amateurs ou professionnels ont pu sortir leur appareil pour capturer de magnifiques jeux de lumières à Bénodet (29), Morlaix (29), Brest ou encore à Carnac (56). Cette puissante tempête solaire a provoqué une tempête géomagnétique de niveau 4 sur une échelle de 5, a expliqué le prévisionniste Shawn Dahl, du Centre américain de prévision de la météo spatiale (SWPC). Elle a été engendrée par « une forte éruption solaire », a précisé Shawn Dahl. Les particules solaires éjectées perturbent le champ magnétique de la Terre, avec parfois pour conséquence ces aurores boréales. Si vous avez manqué ce spectacle hier, voici ce qu'il faut savoir pour profiter des prochaines aurores boréales.

Comment se forment les aurores boréales ?

Bruno Maugain, responsable du Planétarium à l'Espace des sciences de Rennes : Les aurores boréales dépendent de l'activité solaire. Elles s'observent lorsque se produit une tempête solaire. Cette forte activité

solaire déclenche la production de nuages de gaz colorés.

Pourquoi sont-elles actuellement plus fréquentes ?

Nous avons traversé une longue période où les aurores polaires se faisaient rares mais cela a changé depuis quelques années. Le soleil, qui a un cycle d'environ onze ans, est entré dans une phase active et cela devrait durer encore quelque temps. C'est le bon moment pour profiter de ces aurores.

« Les aurores boréales peuvent survenir à tout moment de l'année, il n'y a pas de saisonnalité. Elles dépendent essentiellement de l'activité solaire. »

Même en Bretagne ?

Plus on se trouve proche des pôles sud ou nord, plus on a de la chance d'en voir. C'est un système de boucles qui rebondissent et descendent plus au sud. C'est pour cela qu'on arrive à en voir en Bretagne et jusqu'au sud de la France.

Peut-on les prévoir avec précision ?

Non mais on peut avoir une idée

d'une période plutôt favorable, notamment à l'aide des satellites qui détectent, une trentaine d'heures à l'avance, l'arrivée de ces nuages solaires, même si le résultat n'est pas garanti. Il faut aussi, en Bretagne, disposer d'une faible couverture nuageuse, l'idéal étant un ciel parfaitement dégagé.

Comment peut-on essayer d'anticiper une aurore boréale ?

Il existe des applications (Aurora-labs) qui permettent de recevoir une alerte sur son téléphone en cas de conditions favorables à ces aurores polaires. Cela ne veut pas dire que cela fonctionne à tous les coups mais cela repose sur de réelles observations scientifiques.

Sont-elles plus fréquentes en hiver ?

Pas plus qu'en été. Elles peuvent survenir à tout moment de l'année, il n'y a pas de saisonnalité. Elles dépendent essentiellement de l'activité solaire. Pour les observer, il faut regarder en direction du nord magnétique. D'ailleurs, lorsque le phénomène se produit au pôle Nord, il s'observe au même moment au pôle Sud mais pas nécessairement avec la même intensité.

Voir la vidéo



Damien Goubil a pu réaliser plusieurs clichés, lundi, entre 22 h 30 et minuit, à Plouzané (29). Photo Damien Goubil



Malo Briand, jeune adepte de la photo, à Bréhand (22), près de Lamballe-Armor, qui a découvert le spectacle en rentrant chez lui lundi, vers 22 h 30. Photo Malo Briand

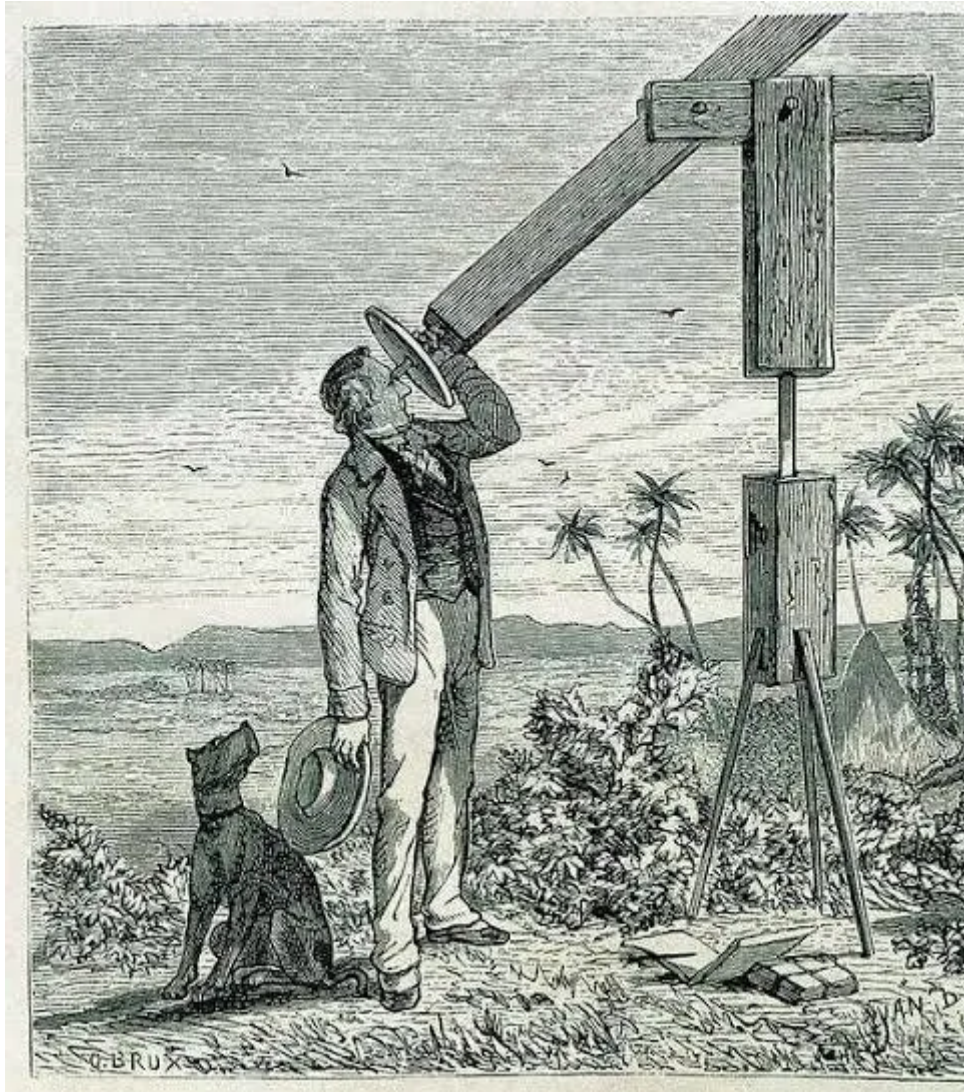


Le phénomène a également été observé dans le Morbihan. Ci-dessus, le site des mégalithes de Carnac. Photo Kilian David



La Pointe An Alouestenn, à Plougasnou (29), illuminée. Photo Jean-François Colletier

Emmanuel Liais



Emmanuel Liais, né le 15 février 1826 à Cherbourg^[1] et mort le 5 mars 1900 dans la même ville, est un astronome, explorateur, botaniste, homme politique et géographe français.

Biographie

Emmanuel Liais est né à Cherbourg^[1], dans une famille aisée, liée à l'industrie de la construction navale. Scientifique amateur, il réalise un certain nombre d'observations météorologiques et rédige quelques rapports. L'un d'entre eux, écrit en 1852, parviendra à l'astronome François Arago. En 1854, il rejoint l'observatoire de Paris, dont il sera directeur adjoint, et assiste Urbain Le Verrier dans la création d'un réseau télégraphique de météorologie.

Il part ensuite pour le Brésil afin d'observer l'éclipse solaire du 7 septembre 1858 ; il restera finalement presque 25 ans dans ce pays. Il devient un proche de l'empereur Pierre II du Brésil et est nommé directeur de l'observatoire impérial de Rio de Janeiro de janvier à juillet 1871, puis de 1874 à 1881.

Bien que cet observatoire ait été fondé en 1827, il s'occupait jusque-là principalement de l'enseignement des élèves des écoles militaires. Liais le réoriente vers la recherche. Il y découvre une comète (C/1860 D1), la première à être découverte depuis le Brésil. Il se livre également des observations de la planète Mars et émet l'hypothèse que les taches d'albédo faibles à la surface sont liées à de la végétation plutôt qu'à la présence d'eau (on sait aujourd'hui que ces deux hypothèses sont fausses).

À la demande de l'empereur, il conduit des expéditions d'exploration de l'intérieur du Brésil et étudie les plantes des régions reculées, en envoyant un certain nombre de spécimens en France. Il rédige alors un ouvrage intitulé *Climats, géologie, faune et géographie botanique du Brésil*.

À partir de 1878, une dispute éclate avec son collègue Manoel Pereira Reis et, sa position à la tête de l'observatoire devenant de moins en moins tenable, il finit par démissionner au début de l'année 1881 pour retourner dans sa ville natale.

En 1890, il conçoit et fait construire le premier périscopes dans les ateliers de la société « Simon et ses fils » basée à Cherbourg.

Il est alors élu maire de Cherbourg de 1884 à 1886, puis de 1892 jusqu'à sa mort en 1900 (il sera également conseiller général pendant cette même période). Également passionné très tôt par la botanique (il fait partie des premiers adhérents en 1854 de la Société d'horticulture de Cherbourg), il fait aménager à partir de 1878 un jardin botanique dans sa propriété de Cherbourg, propriété qu'il lègue à la ville à sa mort. Le jardin peut être visité de nos jours et la maison est devenue le Muséum Emmanuel-Liais, musée qui offre aux visiteurs le détail de sa vie et de son œuvre.

Il est actuellement enterré à Hardinvast, sous un palmier, rapporté d'un de ses nombreux voyages.

Il a fondé la Société nationale des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg et il a été reçu à l'Académie de Rouen le 23 mars 1855.

Publications

- *Climats, géologie, faune et géographie botanique du Brésil* [archive], Paris, Garnier Frères, 1872.
- *Traité d'astronomie appliquée à la géographie et à la navigation ; suivi de, La géodésie pratique* [archive], Paris, Garnier, 1867.
- *L'espace céleste et la nature tropicale. Description physique de l'univers d'après des observations personnelles faites dans les deux hémisphères* [archive], Paris, Garnier Frères, 1865. — Dessins de Yan' Dargent.
- *L'espace céleste, ou, Description de l'univers : accompagnée de récits de voyages entrepris pour en compléter l'étude*, Paris, Garnier Frères, 1881.
- *Théorie mathématique des oscillations du baromètre et recherche de la loi de la variation moyenne de la température avec la latitude*, Paris, Bachelier, 1851.
- *Appareil destiné à puiser de l'eau de mer à des profondeurs connues pour en étudier la salure et la densité* [archive], 1857
- *Hydrographie du haut San-Francisco et du Rio das Velhas : ou, Résultats au point de vue hydrographique d'un voyage effectué dans la province de Minas-Geraes* [archive], Paris, Garnier ; Rio de Janeiro, Garnier, 1865.

- *Recherches sur la température de l'espace planétaire* [archive], Cherbourg, Lecauf, 1853.
- *L'histoire de la découverte de la planète Neptune*, Leipzig, G. Fock, 1892.
- *De l'emploi des observations azimutales pour la détermination des ascensions droites et des déclinaisons des étoiles*, Cherbourg, Bedelfontaine, 1858.
- *Influence de la mer sur les climats, ou, résultats des observations météorologiques faites à Cherbourg en 1848, 1849, 1850, 1851*, Paris, Mallet-Bachelier ; Cherbourg : Bedelfontaine et Syffert, 1860.
- *De l'emploi de l'air chauffé comme force motrice*, Paris, [s.n.], 1854.

Hommages

- Parc Emmanuel Liais [archive], site de la ville de Cherbourg
- Rue Emmanuel-Liais, Cherbourg^[2]
- Cratère météoritique de Mars^[3]

Notes et références

1^{er}

elle est devenue Cherbourg-Octeville par fusion avec Octeville en 2000, puis commune déléguée dans Cherbourg-en-Cotentin depuis 2016.

<https://www.google.ca/search?client=opera&q=rue+emmanuel+liais+cherbourg&sourceid=opera&ie=UTF-8&oe=UTF-8> [archive].

32^e Liais (cratère martien) (en).

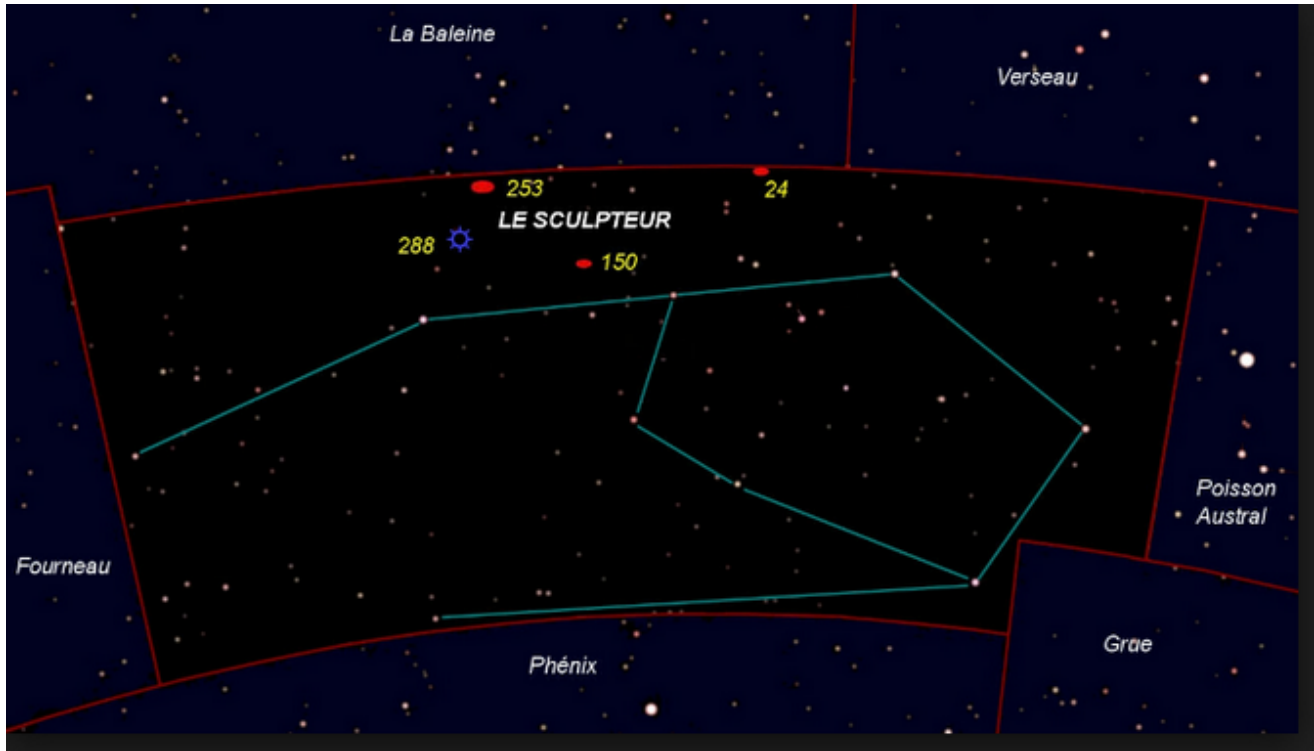
Annexes

Bibliographie

- *Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg*, Paris, Baillière, 1852.
- Jacques Ancellin, *Un homme de science du XIX^e siècle : l'astronome Emmanuel Liais, 1826-1900*, Coutances, OCEP, 1985.
- Fabien Locher, *Le savant et la tempête : étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIX^e siècle*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, coll. « Carnot », 2008.
 - Sur l'action de Liais au sein de l'observatoire de Paris.

Constellation de février :

Le Lièvre



Le **Lièvre** est une constellation de l'hémisphère sud. Elle possède deux étoiles brillantes : Arneb (α Leporis) et Nihal (β Leporis).

Histoire

Le Lièvre est une constellation ancienne. Les astronomes égyptiens la considéraient comme la *Barque d'Osiris* (la proximité de l'Éridan, représentant le Nil, aidant). Nommée pour la première fois *Lièvre* par Eudoxe de Cnide au IV^e siècle av. J.-C., elle fut l'une des constellations répertoriées par Ptolémée dans son *Almageste*. Il est possible qu'elle représente un lièvre chassé par Orion.

Observation des étoiles



Visibilité nocturne de la constellation.

Localisation de la constellation

Le Lièvre se situe immédiatement au sud de la constellation d'Orion, le grand chasseur, et à l'est de Sirius, le grand chien. Sa localisation est donc très facile. Il ne doit sa survie dans un tel entourage qu'à sa relative discrétion, ses étoiles étant relativement plus faibles (mag 3) que celles de ses glorieux voisins.

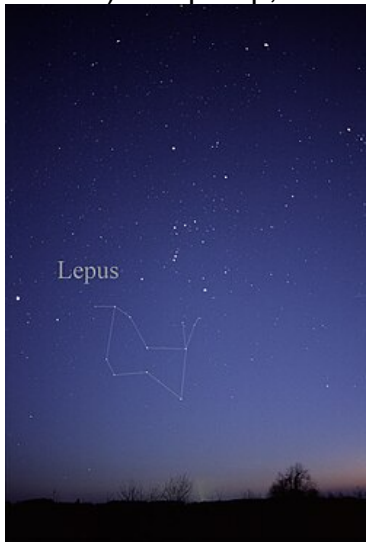
Ses deux étoiles les plus brillantes sont situées dans l'axe de Sirius et β CMa, qui forme sa patte avant, à $\sim 10^\circ$ plus à l'Ouest. β Lep est au Sud, et α Lep au nord ; ces deux étoiles pointent à leur tour vers κ Ori (Saiph), $\sim 10^\circ$ plus au Nord.

Forme de la constellation

La constellation n'a pas de forme très convaincante.

Côté ouest, la tête du Lièvre est formée par ϵ Lep (5° OSO de β Lep), qui marque le bout du nez, μ Lep (5° ONO de α Lep), qui marque la base des oreilles, dont l'extrémité se devine par beau temps avec la paire λ Lep (côté Est) et κ Lep (Ouest), situées à mi-chemin de Rigel.

Côté est, le corps du Lièvre dessine une forme ovoïde, avec (dans le sens des aiguilles d'une montre) α et β Lep, au sud γ et δ , pointant vers θ sur l'arc nord qui se referme par η et ζ Lep.



Constellation du Lièvre.

Constellations voisines

Le Lièvre est entouré de Orion au nord, et du Grand Chien à l'ouest, qui permettent de le repérer facilement.

Quand la visibilité est bonne, la tête du Lièvre permet de repérer le grand méandre est de Éridan. L'alignement nord de la tête formé par α et μ Lep se prolonge par l'alignement de ι (après $\sim 10^\circ$) et γ (encore $\sim 10^\circ$) de Éridan. L'alignement formé par α et le bout du nez μ Lep pointe au SO après $\sim 10^\circ$ vers la paire $v1$ et $v2$ Eri, et 5° plus loin vers $v3$ et $v4$ Eri. Côté sud, la Colombe est marquée par la première paire d'étoiles brillantes, à $\sim 12^\circ$ plein sud de la tête du Lièvre.

Étoiles principales

Article détaillé : Liste d'étoiles du Lièvre.

Arneb (α Leporis)

Arneb (α Leporis) est une supergéante jaune de magnitude apparente 2,58^[1]. Distant de environ 2 200 années-lumière (encore qu'à cette distance, la mesure est très imprécise, l'étoile pourrait être 200 années-lumière plus près ou plus loin)^[2], elle est donc très brillante (magnitude absolue -6,56^[3]). 60 fois plus large que le Soleil, 10 000 fois plus lumineuse, 15 fois plus massive, son diamètre couvre 0,5 ua.

Nihal (β Leporis)

Nihal (β Leporis), la deuxième étoile de la constellation, est une géante jaune de magnitude 2,81^[1]. C'est une étoile binaire, son compagnon étant une étoile de magnitude 7,5^[4].

Autres étoiles

La constellation contient deux autres étoiles de troisième magnitude : ϵ Lep (magnitude 3,19) et μ Lep (magnitude 3,31)^[1].

γ Leporis est une étoile binaire assez proche du système solaire (29 années-lumière). Sa première composante est une étoile jaune-blanc de la séquence principale de magnitude 3,59, et la deuxième, AK Leporis, est une naine orange de magnitude 6,40^[4].

17 Leporis est une étoile double qui fait partie des étoiles dites symbiotiques. L'une des composantes est une géante bleue, l'autre une supergéante rouge 75 fois plus large que le Soleil. Comme l'ensemble possède une période de révolution de 226 jours, elles sont suffisamment proches l'une de l'autre pour que des échanges de matière s'effectuent entre les deux.

R Leporis est une étoile variable de type Mira. Sa magnitude évolue entre 5,50 et 11,70 sur une période de 427,07 jours. D'un rouge profond, l'un des astres les plus rouges du ciel, elle a été nommée « l'Étoile cramoisie » (*The Crimson Star*) par l'astronome anglais John Russell Hind en 1845.

Le Lièvre renferme aussi Gliese 229 B, la première naine brune à avoir été détectée avec certitude. D'une magnitude apparente de 8,15, elle est distante de 19 années-lumière.

Objets célestes

Cette constellation contient également M79, un amas globulaire distant de 70 000 années-lumière, la nébuleuse planétaire IC 418, l'amas ouvert NGC 2017 (qui est d'ailleurs plus un système stellaire multiple), la radiogalaxie NGC 1710, et NGC 1784 et NGC 1964, deux galaxies spirales.

Notes et références

•

(en) D. Hoffleit et W. H. Warren, « *Bright Star Catalogue, 5^e éd.* », *Catalogue de données en ligne VizieR : V/50. Publié à l'origine dans : 1964BS....C.....0H*, vol. 5050, 1995 (Bibcode 1995yCat.5050....0H)

(en) F. van Leeuwen, « *Validation of the new Hipparcos reduction* », *Astronomy & Astrophysics*, vol. 474, n° 2, novembre 2007, p. 653–664 (DOI 10.1051/0004-6361:20078357, Bibcode 2007A&A...474..653V, arXiv 0708.1752)

(en) E. Anderson et Ch. Francis, « *XHIP: An extended Hipparcos compilation* », *Astronomy Letters*, vol. 38, n° 5, mai 2012, p. 331 (DOI 10.1134/S1063773712050015, Bibcode 2012AstL...38..331A, arXiv 1108.4971)

(en) P. P. Eggleton et A. A. Tokovinin, « *A catalogue of multiplicity among bright stellar systems* », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 389, n° 2, septembre 2008, p. 869–879 (DOI 10.1111/j.1365-2966.2008.13596.x, Bibcode 2008MNRAS.389..869E, arXiv 0806.2878)

• Les Grées

Les Grées sont les filles de [Phorcys et de Cétéo](#) comme les [Gorgones](#).



Persée et les Grées par Sir Edward BURNE-JONES

Elles se nommaient :

- ényo (Belliqueuse),
- Pemphrèdo (Méchante) et
- Deino ou Dino (Effrayante) qui est quelquefois omise.

Elles avaient des cheveux blancs en naissant mais n'étaient peut-être pas laides pour autant puisque le poète Hésiode écrit : «*A Phorcys, Cétô enfanta les Grées aux belles joues*» et qu'Eschyle, dans Prométhée, dit qu'elles ressemblaient à des cygnes.

Dans d'autres descriptions elles étaient ridées, avaient des cheveux gris, une seule dent et un seul oeil pour les trois : elles se les passaient à tour de rôle ainsi pendant qu'une d'elles veillait et mangeait les autres dormaient.

Elles vivaient dans une grotte en un lieu des monts Atlas où il faisait presque toujours nuit.

Mythes

Elles sont rendues célèbres par le mythe de Persée qui obtint d'elles par ruse le secret pour atteindre le repaire de leurs sœurs, les Gorgones.

Rampant derrière elles, il s'empara de leur seul oeil et de leur unique dent pendant qu'elles se les passaient de l'une à l'autre, et il leur déclara qu'il ne leur rendrait que lorsqu'elles lui auraient indiqué le lieu où vivaient les Nymphes du Styx.

Dans une autre version Persée ne rendit pas l'oeil et la dent mais les jeta dans les eaux du lac Triton comme Eschyle le raconte.

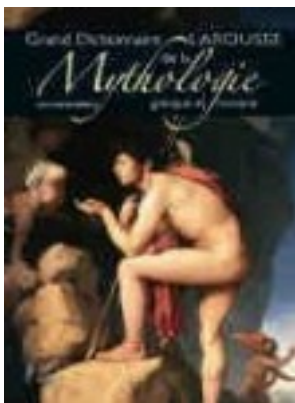
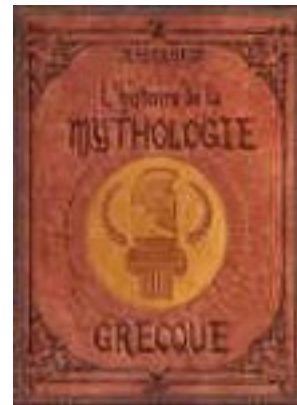
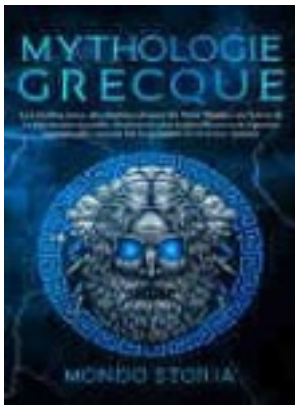
Filiation.

[Céto](#)

[Phorcys](#)

GREES

Bibliographie



LE SAVIEZ-VOUS ?

1) Mercredi 4 février 1906

Le découvreur de Pluton Clyde Tombaugh, naît dans l'Illinois. Le 18 février 1930, le jeune astronome repère ce nouveau membre du système solaire sur des images du ciel réalisées à l'observatoire Lowell, en Arizona. Pour la petite histoire, Pluton a manqué de peu de s'appeler Constance, le prénom de Percival Lowell, propriétaire de l'observatoire.

2) Dimanche 8 février 2016

On a détecté des ondes gravitationnelles ! L'annonce fait le tour du monde, soit un siècle exactement après la prédiction de ces ondes de l'espace-temps par Einstein.

Le signal capté par l'observatoire américain Ligo a été émis par la fusion de 2 trous noirs de 29 et 36 masses solaires.

3) Mardi 17 février 2026

La comète Wierzchos passe au plus près de la Terre, à 1,3 unité astronomique (200 millions de kilomètres). Il faut attendre encore quelques jours pour l'observer depuis nos latitudes.

4) Mercredi 18 février 1976

L'observatoire radio du Very Large Array réalise sa première observation du ciel en interférométrie. Le très grand réseau est composé de 27 paraboles, large de 25m chacune, et disposées en « Y » dans la plaine de San Augustin au Nouveau Mexique. Combinées ensemble, elles fournissent la résolution d'une antenne de 36 km, avec la sensibilité d'une parabole de 130 m. En 199, la VLA devient une star de cinéma grâce au film « Contact ». Depuis 2012, l'observatoire porte le nom du physicien américain Karl Jansky, qui a découvert en 1932 le rayonnement radio de la Voie Lactée.

Ciel et Espace

ENIGME

Quelle est le nom du premier satellite artificiel ?

Envoyez vos solutions à :

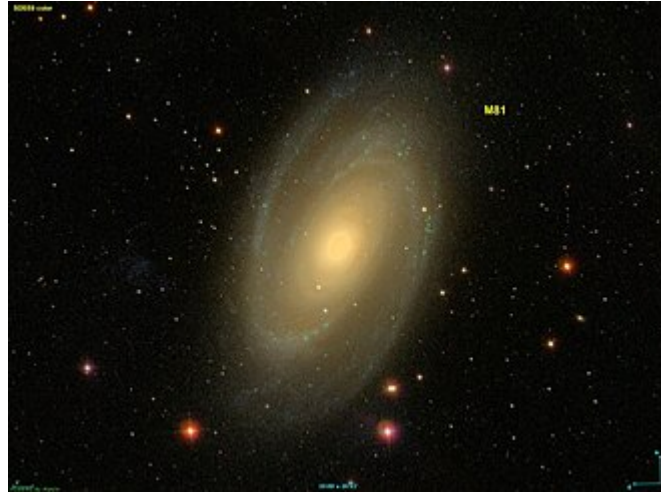
andrebourdet@gmail.com

Solution de l'énigme précédente

D'où vient le nom « Noël » ?



M81 (NGC 3031)



M81 (NGC 3031), aussi surnommée la **galaxie de Bode**^[6], est une galaxie spirale rapprochée située à environ $3,675 \pm 0,483$ Mpc (12 millions d'al)^[3], selon des mesures non basées sur le décalage vers le rouge, dans la constellation de la Grande Ourse.

La classe de luminosité de M81 est I-II et elle présente une large raie HI. M81 est une galaxie LINER, c'est-à-dire une galaxie dont le noyau présente un spectre d'émission caractérisé par de larges raies d'atomes faiblement ionisés. De plus, elle est aussi une galaxie active de type Seyfert 1.8^[1].

La luminosité de M81 dans l'infrarouge lointain (de 40 à 400 μm) est égale à $2,63 \times 10^9$ ($10^{9,42}$) et sa luminosité totale dans l'infrarouge (de 8 à 1 000 μm) est de $2,95 \times 10^9$ ($10^{9,47}$)^[7].

Selon la base de données NASA/IPAC, la vitesse de M81 par rapport au fond diffus cosmologique est de 43 ± 6 km/s^[1].

Découverte de M81

M81 a été découverte par l'astronome allemand Johann Elert Bode en 1774, qui a aussi découvert la même nuit M82 (NGC 3034). On donne d'ailleurs le nom de nébuleuses de Bode à ces deux galaxies. M81 a été redécouverte indépendamment par l'astronome français Pierre Méchain en août 1780 qui le signala à son ami Charles Messier. Messier a observé M81 le 9 février 1781. D'autres astronomes ont aussi observé et enregistré M81, Johann Gottfried Koehler en 1779 et John Herschel en 1831^[4].

Distance

La base de données NASA/IPAC indique que la distance de Hubble ne s'applique pas (N/A)^[1]. Cependant, 99 mesures indépendantes du décalage vers le rouge (*redshift*) donne une distance de $3,675 \pm 0,483$ Mpc (~ 12 millions d'al)^[3]. Puisque M81 s'approche de la Voie lactée, on ne peut employer la valeur du décalage vers le rouge pour déterminer sa distance.

Dans une étude publiée en 1994, la distance de la galaxie fut estimée à environ $3,63 \pm 0,34$ Mpc ($\sim 11,8$ millions d'al). Ces valeurs furent déterminées par le biais de l'observation d'une trentaine de céphéides de M81 par le télescope spatial Hubble^[8].

Morphologie

M81 est une galaxie spirale de grand style^[9], c'est-à-dire dont les bras spiraux sont bien définis. Son diamètre est égale à environ 29,44 kpc ($\sim 96\,000$ al)^[1], soit proche de celui de la Voie lactée ($\sim 100\,000$ années-lumière, selon son estimation la plus basse).

La galaxie présente un bulbe galactique plus grand que celui de la Voie lactée autour duquel s'enroulent deux bras spiraux contenant chacun de jeunes étoiles bleuâtres et chaudes, formées au cours des derniers millions d'années. Ces derniers abritent également une population d'étoiles issues d'une formation stellaire ayant débuté il y a environ 600 millions d'années^[10].

La répartition de la masse de la galaxie n'est pas homogène en raison de l'effet de marée dû à la proximité ($\sim 150\,000$ al) d'une autre galaxie moins massive (M82).

M81 (NGC 3031) a été classé par Gérard de Vaucouleurs comme une galaxie de type morphologique SA(s)ab dans son atlas des galaxies^{[11].[12]}.

Trou noir supermassif

Le noyau de la galaxie abriterait un trou noir supermassif dont la masse est estimée à $7,6^{+2,2}_{-1,1} \times 10^7$ ^[13]. Selon une autre étude publiée en 2009 et basée sur la vitesse interne de la galaxie mesurée par le télescope spatial Hubble, la masse du trou noir supermassif au centre de M81 serait comprise entre 8,4 et 41 millions de ^[14].

Selon les auteurs d'un article publié en 2012, la connaissance de la masse d'un trou noir central et du taux d'accrétion par celui-ci permet d'estimer le taux de formation d'étoiles dans la région centrale des galaxies de type Seyfert. Ce taux pour M81 serait de 0,017 /an et de 0,17 /an, respectivement à l'intérieur et à l'extérieur d'une région d'un rayon d'environ 1 kpc ($\sim 3\,260$ al)^[15].

Objets célestes atypiques



Une image infrarouge de M81 prise par le télescope spatial Spitzer. Sur cette image en fausses couleurs, le bleu marque les émissions stellaires observées à $3,6\ \mu\text{m}$ ^[16]. Le vert représente les émissions à $8\ \mu\text{m}$ provenant des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) du milieu interstellaire^[16]. Enfin, le rouge représente les émissions à $24\ \mu\text{m}$ provenant des poussières chaudes du milieu interstellaire^[17].

(Credit : NASA/JPL-Caltech/K. Gordon/S. Willner/N.A. Sharp)

En avril 2021, la découverte d'un sursaut radio rapide (FRB) répétitif en direction de M81 a été rapportée^[18]. Désigné FRB 20200120E, ce dernier est localisé dans l'un des amas globulaires de la galaxie, ce qui est assez inhabituel pour un sursaut de ce type^[19].

En 2015, une source d'onde radio atypique est observée dans la galaxie M81 pendant deux mois. L'origine de cette source reste à ce jour inconnue^[20].

Phénomènes transitoires

Fréquentes novas

La galaxie spirale M81 est régulièrement l'hôte de nombreuses novas, la première candidate à ce titre ayant été détectée à l'aide de plaques photographiques en 1950^[21]. Au cours d'une période comprise entre 2003 et 2010, près de 20 novas candidates y ont été observées^[22]. Le nombre total de ces observations s'élevait à 240 en 2021. Le fait que M81 soit située relativement proche du groupe local et qu'elle est partiellement vue de face favorise l'observation de ces phénomènes^[21].

Supernova

Une seule supernova a été observée dans cette galaxie^[23], SN 1993J, découverte le 28 mars 1993 par l'astronome amateur F. Garcia en Espagne^[24]. Les caractéristiques spectrales de cette supernova ont évolué avec le temps. Initialement de type II, avec une raie de l'hydrogène marquée, elle évolua vers un type Ib, et la raie de l'hydrogène s'estompa au profit de la raie de l'hélium^{[25],[26]}. De plus, les variations temporelles de luminosité de SN 1993J n'étaient pas semblables à celles des autres supernovas de type II^{[27],[28]}, mais plutôt à celles observées pour les types Ib^[29]. La supernova a donc été classée de type IIb, une classe transitoire entre les types II et Ib^[26]. Les résultats scientifiques tirés de l'étude de cette supernova suggèrent que les supernovas de types Ib et Ic se forment lors d'explosions d'étoiles supergéantes, à travers un processus équivalent à celui des supernovas de type II^{[26],[30]}.

Environnement proche de M81



Visualisation du complexe de gaz HI autour des galaxies M81 (au centre) et NGC 3077 (à gauche).

Interaction avec M82 et NGC 3077

M81 forme un système de galaxies en interaction gravitationnelle avec ses proches voisines M82 (NGC 3034) et NGC 3077. Leur interaction aurait débuté il y a quelques centaines de millions d'années. Une partie du trio baigne dans un vaste complexe de filaments de gaz d'hydrogène atomique neutre (régions HI), arraché à ces galaxies lors d'un premier rapprochement entre celles-ci^[31]. Le sursaut de formation d'étoiles observé dans M82 est sans doute dû à l'influence gravitationnelle qu'exerce M81 sur cette dernière. Par ailleurs, on pense que la galaxie naine Holmberg IX, satellite de M81, se serait formée à la suite d'une précédente rencontre rapprochée entre M81 et M82^[32]. Enfin, deux courants stellaires (queues de marée) émergent de NGC 3077, l'un pointant vers M81 et l'autre vers M82^{[31],[33]}.

Selon les auteurs d'une étude publiée en 2020, il est probable que les trois galaxies du système fusionnent durant les deux prochains milliards d'années^{[34],[33]}.

Boucle d'Arp

Au nord-est de M81, se trouve une structure optique en forme d'anneau repérée en 1965 par l'astronome américain Halton Arp. Elle est connue depuis sous le nom de « Boucle d'Arp » (*Arp's loop* en anglais). Interprétée à l'origine comme étant le vestige d'une rencontre rapprochée entre M81 et M82, cette structure s'avère être plus probablement créée en partie par un alignement fortuit dans le ciel terrestre. Cette alignement comprend des filaments de gaz présents dans notre galaxie et un groupe d'amas stellaires de M81^[35].

Observation (amateur)



Les galaxies spirales M81 et M82.

M81 ne peut être vue sans instrument^[36]. Elle est nettement visible avec des jumelles du fait de sa magnitude de 6,9. Dans un télescope de 114 mm, le noyau apparaît comme lumineux et entouré d'un halo diffus. Un instrument de 350 mm et de bonnes conditions d'observations sont nécessaires pour déceler les bras spiraux de la galaxie.

Trouver M81 peut permettre de repérer M82, située toute proche à 0,75° au nord de M81.

Groupe de M81

M81 fait partie d'un groupe de galaxies qui porte son nom^{[37],[38]}. Le groupe de M81 compte près d'une quarantaine de galaxies connues dont les plus importantes sont M82 (NGC 3034), NGC 2366, NGC 2403, NGC 2976, NGC 3077, NGC 4236 et IC 2574. Les distances de ces galaxies ne peuvent être calculées en utilisant le décalage vers le rouge, car elles sont trop rapprochées de la Voie lactée.

Références

- - (en) « [Results for object NGC 3031](#) ^[archive] », NASA/IPAC Extragalactic Database (consulté le 26 janvier 2025).
 - « [Les données de «Revised NGC and IC Catalog by Wolfgang Steinicke». NGC 3000 à 3099](#) ^[archive] », Site WEB du cours d'astronomie du [Cégep de Valleyfield](#).
 - « [Your NED Search Results. Distance Results for NGC 3031](#) ^[archive] », sur [ned.ipac.caltech.edu](#) (consulté le 19 octobre 2022)
 - (en) Courtney Seligman, « [Celestial Atlas Table of Contents. NGC 3000 - 3049](#) ^[archive] » (consulté le 26 janvier 2025).
 - (en) « [NGC 3031 sur HyperLeda](#) ^[archive] » (consulté le 26 janvier 2025).
 - « [La guerre des galaxies M81 et M82](#) ^[archive] », sur [Ciel des Hommes](#) (consulté le 26 janvier 2025)
 - D. B. Sanders, J. M. Mazzarella, D. -C. Kim, J. A. Surace et B. T. Soifer, « *The IRAS Revised Bright Galaxy Sample* », *The Astronomical Journal*, vol. 126, n° 4, octobre 2003, p. 1607-1664 ([DOI 10.1086/376841](#), [Bibcode 2003AJ....126.1607S](#), [lire en ligne](#) ^[archive] ^[PDF])
 - (en) Wendy L. Freedman, Shaun M. Hughes, Barry F. Madore et Jeremy R. Mould, « *The Hubble Space Telescope Extragalactic Distance Scale Key Project. I. The Discovery of Cepheids and a New Distance to M81* », *The Astrophysical Journal*, vol. 427, juin 1994, p. 628 ([ISSN 0004-637X](#), [DOI 10.1086/174172](#), [lire en ligne](#) ^[archive], consulté le 18 janvier 2025)
 - (en) « [Hubble photographs grand design spiral galaxy M81](#) ^[archive] », sur [www.esahubble.org](#) (consulté le 26 janvier 2025)
 - (en-US) « [Messier 81 - NASA Science](#) ^[archive] », 19 octobre 2017 (consulté le 18 janvier 2025)

(en) « [The Galaxy Morphology Website, NGC 3031](#) [archive] » (consulté le 29 novembre 2020)

Alister W. Graham, « *Populating the galaxy velocity dispersion – supermassive black hole mass diagram: A catalogue of (M_{bh} , σ) values* », *Publications of the Astronomical Society of Australia*, vol. 25#4, novembre 2008, p. 167-175, table 1 page 174 (DOI 10.1088/1009-9271/5/4/002, Bibcode 2005ChJAA...5...347A, [lire en ligne](#) [archive])

A. Beifiori, M. Sarzi, E.M. Corsini, E. Dalla Bontà, A. Pizzella, L. Coccato et F. Bertola, « *UPPER LIMITS ON THE MASSES OF 105 SUPERMASSIVE BLACK HOLES FROM HUBBLE SPACE TELESCOPE/SPACE TELESCOPE IMAGING SPECTROGRAPH ARCHIVAL DATA* », *The Astrophysical Journal*, vol. 692#1, février 2009, p. 856-868 (DOI 10.1088/0004-637X/692/1/856, [lire en ligne](#) [archive])

Aleksandar M. Diamond-Stanic et Rieke, « *The Relationship between Black Hole Growth and Star Formation in Seyfert Galaxies* », *The Astrophysical Journal*, vol. 746, n° 2, février 2012, p. 14 pages (DOI 10.1088/0004-637X/746/2/168, Bibcode 2012ApJ...746..168D, [lire en ligne](#) [archive] [PDF])

(en) S.P. Willner, M.L.N. Ashby, P. Barmby, G.G. Fazio, M. Pahre, H.A. Smith, R.C. Kennicutt, Jr., D. Calzetti, D.A. Dale, B.T. Draine, M.W. Regan, S. Malhotra, M.D. Thornley, P.N. Appleton, D. Frayer, G. Helou, S. Stolovy, et L. Storrie-Lombardi, « *Infrared Array Camera (IRAC) Observations of M81* », *Astrophysical Journal Supplement Series*, vol. 154, 2004, p. 222-228 (DOI 10.1086/422913, [lire en ligne](#) [archive])

(en) K.D. Gordon, P.G. Pérez-González, K.A. Misselt, E.J. Murphy, G.J. Bendo, F. Walter, M.D. Thornley, R.C. Kennicutt, Jr., G.H. Rieke, C.W. Engelbracht, J.-D.T. Smith, A. Alonso-Herrero, P.N. Appleton, D. Calzetti, D.A. Dale, B.T. Draine, D.T. Frayer, G. Helou, J.L. Hinz, D.C. Hines, D.M. Kelly, J.E. Morrison, J. Muzerolle, M.W. Regfan, J.A. Stansberry, S.R. Stolovy, L.J. Storrie-Lombardi, K.Y.L. Su et E.T. Young, « *Spatially Resolved Ultraviolet, $H\alpha$, Infrared, and Radio Star Formation in M81* », *Astrophysical Journal Supplement Series*, vol. 154, 2004, p. 215-221 (DOI 10.1086/422714, [lire en ligne](#) [archive])

(en) M. Bhardwaj, B. M. Gaensler, V. M. Kaspi et T. L. Landecker, « *A Nearby Repeating Fast Radio Burst in the Direction of M81* », *The Astrophysical Journal*, vol. 910, avril 2021, p. L18 (ISSN 0004-637X, DOI 10.3847/2041-8213/abeaa6, [lire en ligne](#) [archive], consulté le 18 janvier 2025)

(en) Shriharsh Tendulkar, Cees G. Bassa, Mohit Bhardwaj et Shami Chatterjee, « *A repeating fast radio burst in a globular cluster at 3.6 Mpc* », *HST Proposal*, juin 2021, p. 16664 ([lire en ligne](#) [archive], consulté le 18 janvier 2025)

(en) G E Anderson, J C A Miller-Jones, M J Middleton, R Soria, D A Swartz *et al.*, « *Discovery of a radio transient in M81* », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 14 mai 2019 ([lire en ligne](#) [archive]).

(en) Fèlix Real Fraxedas et Jordi Jumilla Lorenz, « *M81 extragalactic nova explosions* », *Article*, 4 juin 2021 ([lire en ligne](#) [archive])

(en) « [M81 \(Apparent\) Novae Page](#) [archive] », sur www.cbat.eps.harvard.edu (consulté le 18 janvier 2025)

(en) « [NASA/IPAC Extragalactic Database](#) [archive] », Results for extended name search on NGC 3031 (consulté le 27 février 2007)

(en) J. Ripero, F. Garcia, D. Rodriguez, P. Pujol, A.V. Filippenko, R.R. Treffers, Y. Paik, M. Davis, D. Schlegel, F.D.A. Hartwick, D.D. Balam, D. Zurek, R.M. Robb, P. Garnavich et B.A. Hong, « *Supernova 1993J in NGC 3031* », *IAU Circular*, vol. 5731, 1993 ([lire en ligne](#) [archive])

(en) B.P. Schmidt, R.P. Kirshner, R.G. Eastman, R. Grashuis, I. dell'Antonio, N. Caldwell, C. Foltz, J.P. Huchra et A.A.E. Milone, « *The unusual supernova SN1993J in the galaxy M81* », *Nature*, vol. 364, 1993, p. 600-602 (DOI 10.1038/364600a0, [lire en ligne](#) [archive])

(en) A.V. Filippenko, T. Matheson et L.C. Ho, « *The "Type IIb" Supernova 1993J in M81: A Close Relative of Type Ib Supernovae* », *Astrophysical Journal Letters*, vol. 415, 1993, L103-L106 (DOI 10.1086/187043, [lire en ligne](#) [archive])

(en) P.J. Benson, W. Herbst, J.J. Salzer, G. Vinton, G.J. Hanson,

LOISIRS

L'Astronomie comme vous ne l'avez jamais vue



La nouvelle édition actualisée de ce guide d'astronomie présente, sous une forme visuelle et synthétique, tout ce qu'il faut savoir pour choisir son instrument et réussir ses premières observations. Chaque thème est traité en double page, du réglage de son télescope ou sa lunette, aux objets vers lesquels pointer son instrument. L'accent est mis sur l'insolite : observer les tempêtes à la surface de Saturne, la danse des satellites galiléens, ou la

collision de deux galaxies. Des activités, des conseils pour photographier...

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



La caméra FRIPON



Château d'eau
de Kersauz

Rue Guillemette le Barbier 56730
Saint Gildas de Rhuys

Renseignements :

Téléphone-répondeur :

09 53 52 85 63 / 07 66 90 13 56

Messagerie :

clubastro56@gmail.com

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