



L'Inde lance avec succès un nouveau véhicule spatial réutilisable

Non, ce n'est pas un poisson d'avril. L'Inde a profité du week-end pour tester avec succès un véhicule spatial réutilisable. Ce vol de démonstration a consisté à un lâcher depuis un hélicoptère, volant à 4,6 kilomètres d'altitude. L'engin, que le prototype préfigure, ressemble beaucoup à une navette spatiale mais n'en est pas une. Il n'est pas conçu pour transporter des hommes. Seulement des satellites.

En développement depuis plusieurs années, ce lanceur à deux étages a refait parler de lui ce week-end avec le test d'un prototype de véhicule spatial réutilisable (*Reusable Launch Vehicle Autonomous Landing Mission*, RLV LEX). Bien que ce prototype ressemble beaucoup à une navette spatiale, le véhicule qu'il préfigure n'est pas conçu pour transporter des astronautes mais uniquement pour délivrer en orbite des charges utiles.

Pour les besoins de la démonstration, il n'était pas nécessaire que ce prototype vole dans l'espace. L'Agence spatiale indienne (Isro) souhaitait « seulement » démontrer sa capacité à atterrir en toute autonomie.

La maîtrise du guidage, la navigation et le contrôle d'un véhicule en toute autonomie

Le test, qui a duré moins de deux minutes, a consisté à un lâcher depuis un hélicoptère, volant à 4,6 kilomètres d'altitude. Le prototype a contrôlé sa chute en réalisant toute une série de manœuvres à l'aide d'un système GNC (*Guidage, Navigation and Control*) autonome mis au point par l'Inde. Ce système assure le contrôle du véhicule qui se pose comme un avion en toute autonomie. Bien que le prototype n'ait pas volé dans l'espace, les phases d'approche et d'atterrissage ont été réalisées dans des conditions représentatives d'une mission de retour d'orbite. Le véhicule s'est posé à 350 kilomètres par heure avec un angle d'incidence lui aussi représentatif d'un retour d'orbite.

Avec ce test, l'Inde signe un joli exploit technologique car la mise au point d'un système GNC est complexe. Ce système utilise un logiciel de navigation qui doit coordonner et faire fonctionner ensemble plusieurs éléments du véhicule pour le piloter en sécurité tout en tenant compte de nombreux paramètres comme la position et la vitesse par rapport au sol et l'endroit où il doit se poser.

Le ciel en mars 2023

⑩ Sommaire:

- Edito
- Le ciel du mois de février
- Essaims, étoiles filantes,
- Planètes
- La Lune
- Carte du ciel
- Mission Juice
- Histoire de la mesure
- Calendrier Maya
- Nicolas Fatio de Duillier
- Planètes et Constellations d'avril 2023
- Légendes :
- Histoire d'éclipses
- Le saviez-vous ?
- Enigmes
- La Lune au télescope
- Lire, voir, sortir

2023 05 01 11:28 CONJONCTION INFÉRIEURE de Mercure avec le Soleil (dist. géoc. centre à centre = $0,7^\circ$)

2023 05 03 17:18 Opposition de l'astéroïde 32 Pomona avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,391 UA; magn. = 10,3)

2023 05 05 05:34 PLEINE LUNE (éclipse de Lune par la pénombre entièrement visible)

2023 05 05 18:25 Pluie d'étoiles filantes : Éta Aquarides (50 météores/heure au zénith; durée = 38,0 jours)

2023 05 07 13:10 Comète C/2020 K1 PANSTARRS à son périhélie (dist. au Soleil = 3,073 UA; magn. = 12,5)

2023 05 07 23:13 Comète C/2020 V2 ZTF à son périhélie (dist. au Soleil = 2,228 UA; magn. = 10,9)

2023 05 08 08:24 Pluie d'étoiles filantes : Éta Lyrides (3 météores/heure au zénith; durée = 11,0 jours)

2023 05 08 11:56 Rapprochement entre Mars et Pollux (dist. topocentrique centre à centre = $5,0^\circ$)

2023 05 09 04:41 Rapprochement entre Vénus et M 35 (dist. topocentrique centre à centre = $1,8^\circ$)

2023 05 09 07:56 CONJONCTION entre Uranus et le Soleil (dist. géoc. centre à centre = $0,3^\circ$)

2023 05 10 12:15 Rapprochement entre la Lune et Pluton (dist. topocentrique centre à centre = $3,1^\circ$)

2023 05 10 16:57 Lune au périgée (distance géoc. = 369343 km)

2023 05 12 02:28 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE

2023 05 13 04:12 Rapprochement entre la Lune et Saturne (dist. topocentrique centre à centre = $2,6^\circ$)

2023 05 14 07:00 Mercure à son aphélie (distance au Soleil = 0,46670 UA)

2023 05 14 13:25 Rapprochement entre la Lune et Neptune (dist. topocentrique centre à centre = 2,4°)

2023 05 17 01:38 Rapprochement entre la Lune et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 1,2°)

2023 05 17 11:21 Rapprochement entre la Lune et Mercure (dist. topocentrique centre à centre = 3,0°)

2023 05 19 03:53 NOUVELLE LUNE

2023 05 21 17:17 Opposition de l'astéroïde 44 Nysa avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,590 UA; magn. = 10,1)

2023 05 22 21:26 Rapprochement entre la Lune et Vénus (dist. topocentrique centre à centre = 2,4°)

2023 05 24 10:30 Rapprochement entre la Lune et Mars (dist. topocentrique centre à centre = 3,5°)

2023 05 25 13:39 Lune à l'apogée (distance géoc. = 404509 km)

2023 05 27 03:22 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

2023 05 27 16:07 Transits simultanés sur Jupiter : deux satellites et deux ombres de satellites

2023 05 28 18:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION OUEST de Mercure (24,7°)

2023 05 29 07:43 Rapprochement entre Vénus et Pollux (dist. topocentrique centre à centre = 4,0°)

2023 05 30 09:00 Mars à son aphélie (distance au Soleil = 1,66594 UA)

Etoiles filantes, essaims et comètes.

Êta Aquarides : une pluie d'étoiles filantes visible dans le ciel du mois de mai



Du 19 avril au 28 mai 2023, une pluie d'étoiles filantes sera visible dans le ciel français. Ce sont les Êta Aquarides, des météores qui passent dans notre atmosphère chaque année. On lève les yeux vers le ciel et on admire le spectacle !

Tous les ans, des **pluies de météores** nous font le plaisir de passer dans l'atmosphère de la Terre, permettant d'admirer plusieurs fois dans l'année des **étoiles filantes** en grand nombre. Pendant tout le mois de mai, et à partir du 19 avril 2023, les **Êta Aquarides** illuminent la France, une chance alors que la météo est souvent au rendez-vous en cette période tempérée de l'année, avec un ciel nocturne idéalement dégagé lorsque la pluie et les orages ne se mêlent pas au spectacle.

Le pic d'activité aura lieu dans la nuit du **6 mai 2023**, pour un joli moment, surtout après minuit, aux alentours de 3h du matin. Les Êta Aquarides sont moins nombreuses que les Lyrides, il sera ainsi possible d'observer des essaims d'environ **trente étoiles filantes à l'œil nu**. Les météores proviennent cette fois de la fameuse **comète Halley** et produisent des trainées assez persistantes. Le seul souci, c'est que la Lune sera presque pleine à cette période, rendant plus difficile l'observation à cause de sa luminosité.

La prochaine grosse activité aura lieu en août, avec le phénomène le plus connu, les [Perséides](#), qui nous offre le plus beau des spectacles avec près de cent étoiles filantes par heure !

Lyrides : une pluie d'étoiles filantes visible dans le ciel



les **Neptune** : **Lyrides** Réapparaît à l'aube illuminent la France, bien qu'elles soient généralement difficiles à observer à (**Poissons**).

cause de la météo morose. Mais si vous avez de la chance et que le beau temps est au rendez-vous, attendez-vous à un joli spectacle !

Par ailleurs, c'est dans la nuit du **23 avril 2023** que se situe le **pic d'activité**, durant lequel vous pourrez apercevoir une étoile filante **toutes les 4 minutes** environ. La faible luminosité de la lune, simple croissant, devrait permettre d'illuminer le ciel juste comme il faut pour que l'on puisse voir passer cette pluie de météorites **à l'oeil nu**. Il vous faudra lever les yeux vers la **constellation de la Lyre**, d'où proviennent les météores, en direction du Nord/Nord-Est. Ils sont issus de la comète C/1861 G1, découverte en 1861.

La prochaine grosse activité aura lieu en août, avec le phénomène le plus connu, les [Perséides](#), qui nous offre le plus beau des spectacles avec près de cent étoiles filantes par heure ! Mais avant, les [Éta Aquarides](#) seront visibles début mai, avec un essaim beaucoup plus réduit.

L'essaim des Sagittarides (SAG)

L'essaim des Sagittarides (SAG) débute son activité à la mi-Avril et peut être vu jusqu'à la mi-juillet. Les météores sont d'une vitesse moyenne d'environ 30 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est d'à peu près 5 météores par heure.

Période d'activité : du 15 Avril au 15 Juillet

Maximum : (20 Mai)

Visibilité des planètes

Mercure : N'est pas visible(Bélier)

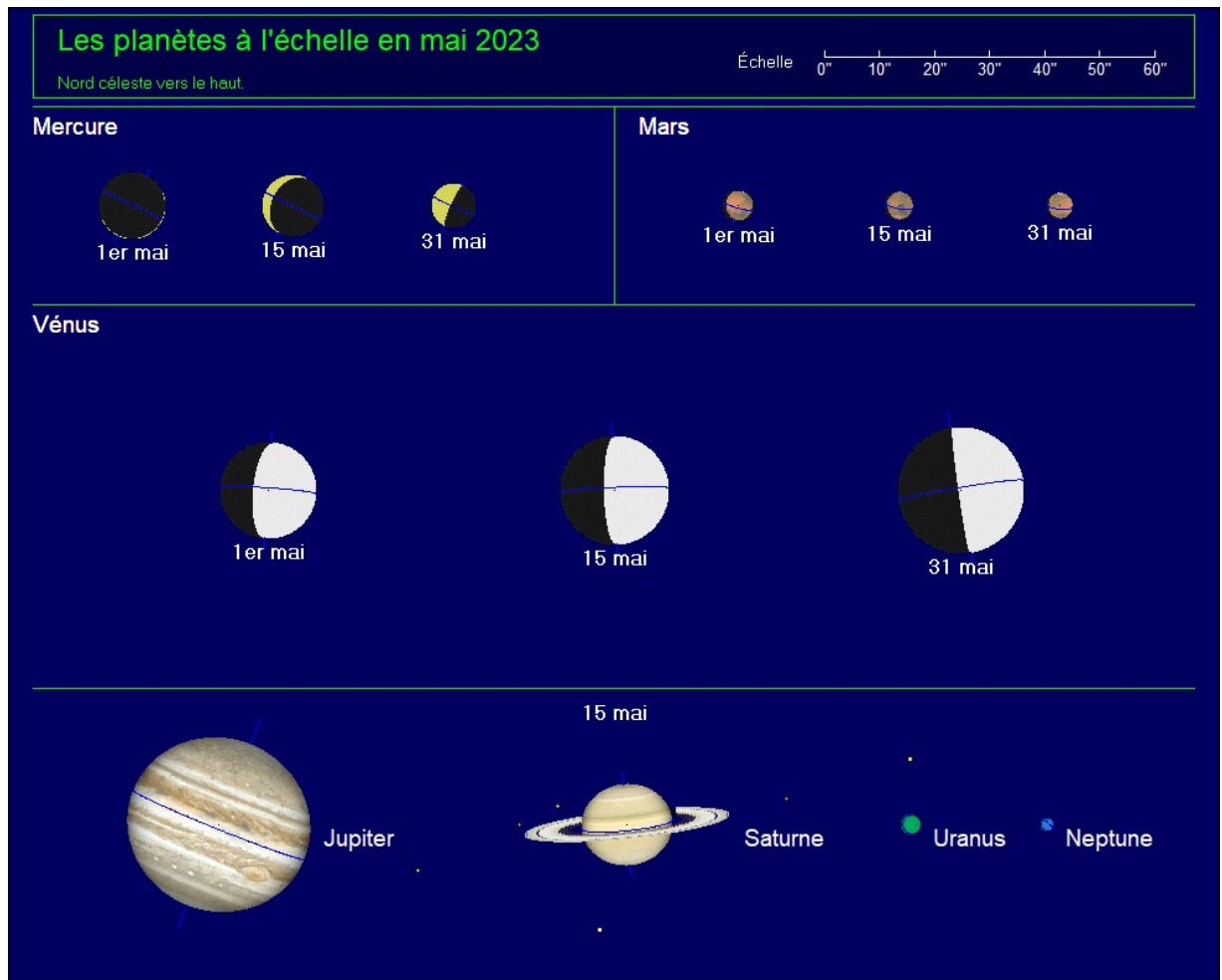
Vénus : Resplendit le soir gibbeuse puis 1^{er} quartier (Taureau, Gémeaux)

Mars : decelable en début de nuit (Gémeaux, Cancer)

Jupiter : n'est pas visible (Poissons, Belier)

Saturne : réapparaît le matin en fin de mois (Verseau)

Uranus : n'est pas visible (Bélier)



Phases lunaires pour mai 2023

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

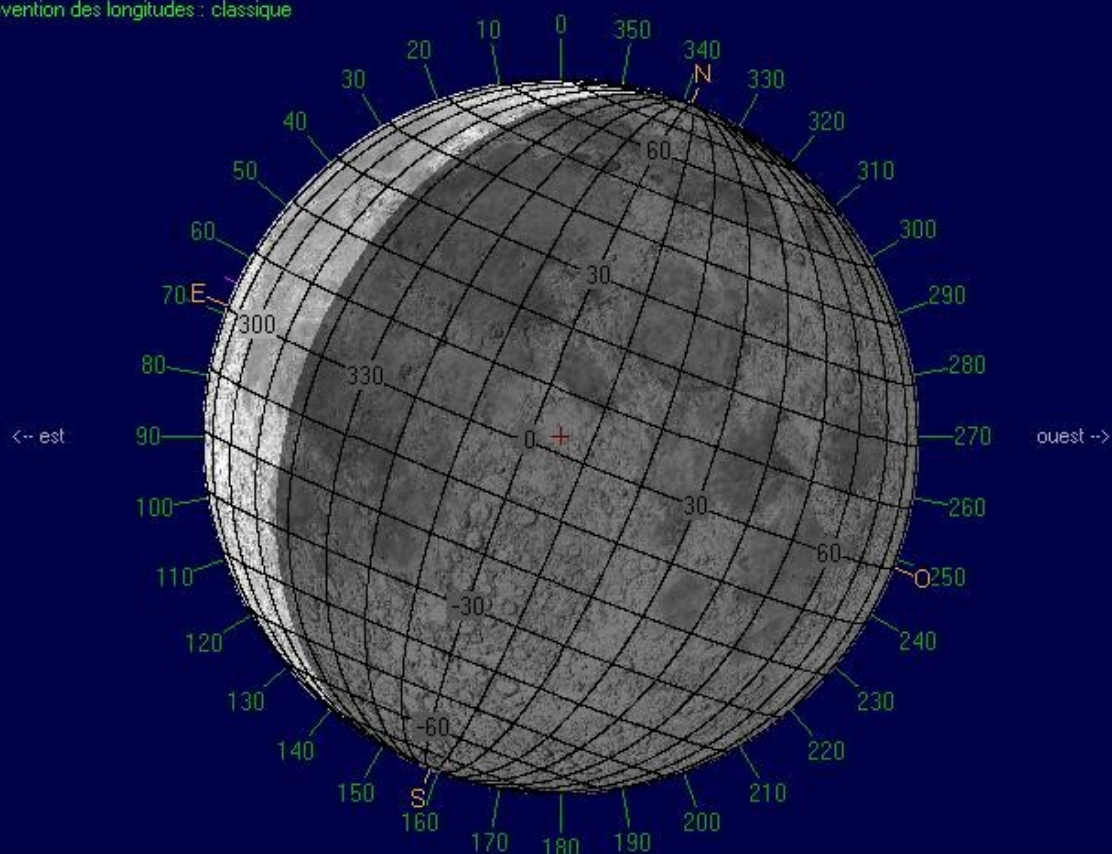
Le trait rouge montre la direction de la libration. Sa longueur est proportionnelle à l'intensité de la libration. Le Nord lunaire est vers le haut.

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
	1 	2 	3 	4 	5 éclipse PL à 05:34 HN 	6
7 	8 	9 	10 	11 	12 DQ à 02:28 HN 	13
14 	15 	16 	17 	18 	19 NL à 03:53 HN 	20
21 	22 	23 	24 	25 	26 	27 PQ à 03:22 HN
28 	29 	30 	31 			

Carte de la Lune (vue topocentrique)

Angle de position du pôle Nord = $338,51^\circ$
 Angle de position du limbe éclairé = $64,61^\circ$
 Pourcentage d'illumination = 13,10%
 Convention des longitudes : classique

Longitude sélénographique du centre du disque = $4,83^\circ$
 Latitude sélénographique du centre du disque = $2,83^\circ$
 Longitude du terminateur du soleil couchant = $317,13^\circ$



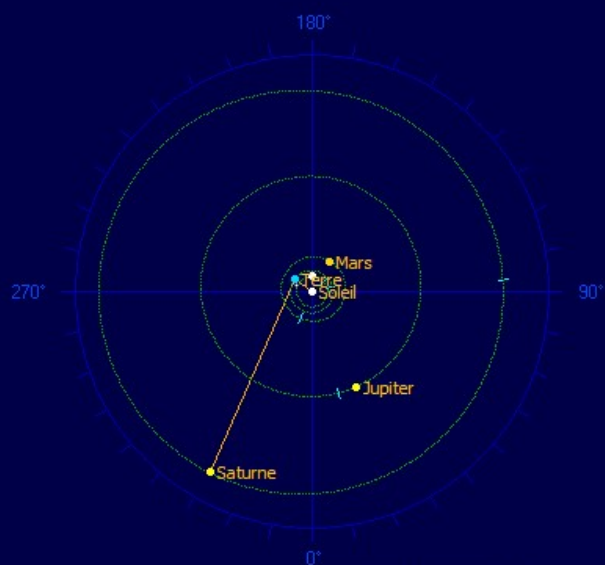
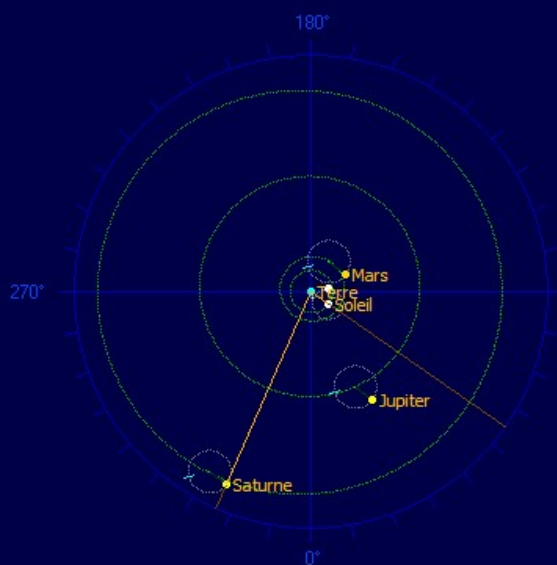
Système solaire géocentrique

Ptolémée, Héraclides, Tycho

Système solaire héliocentrique

Copernic, Kepler, Newton

Planète visée : Saturne

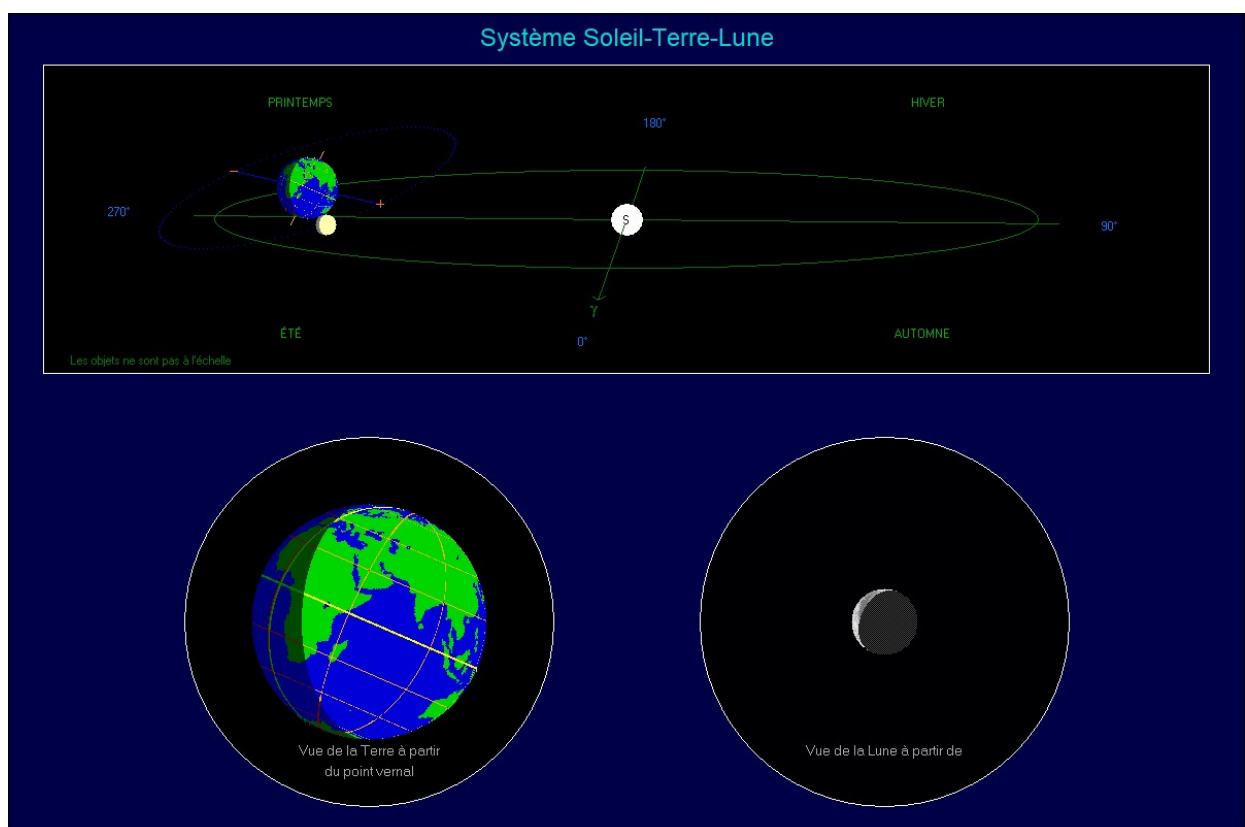
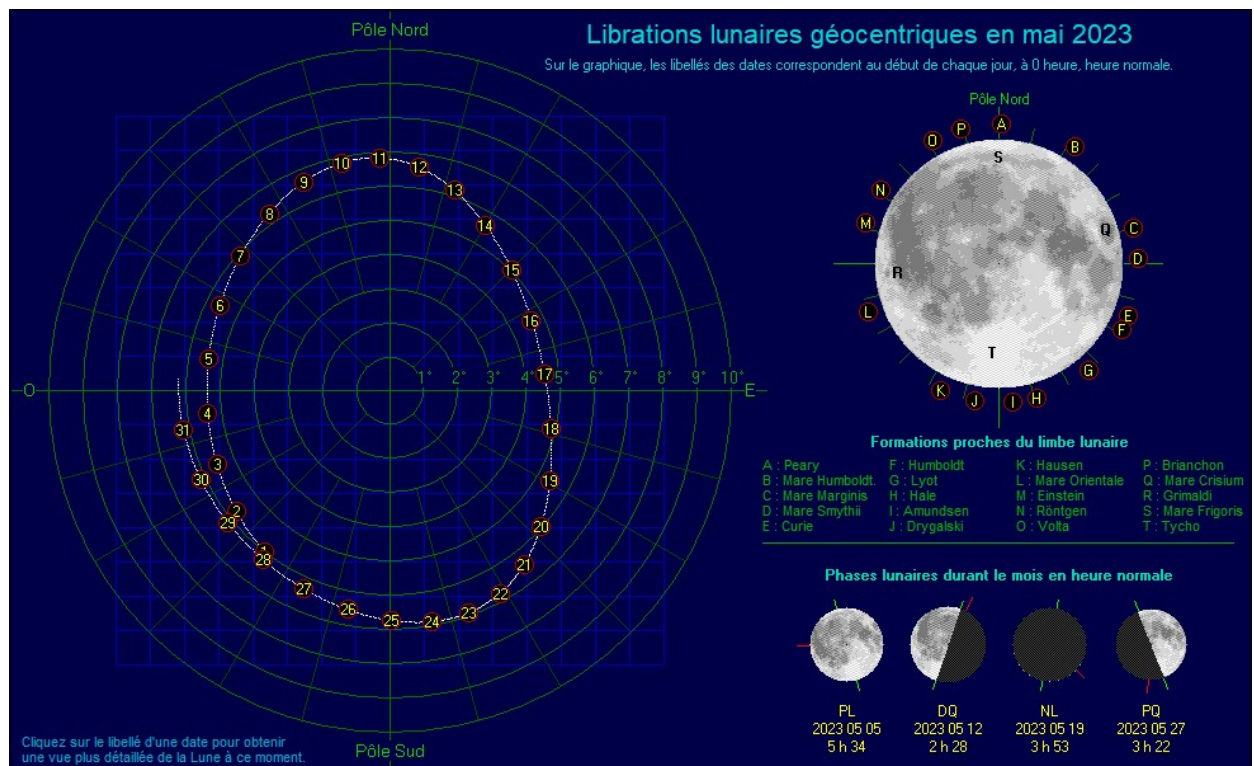


Orbites de Vénus jusqu'à Saturne

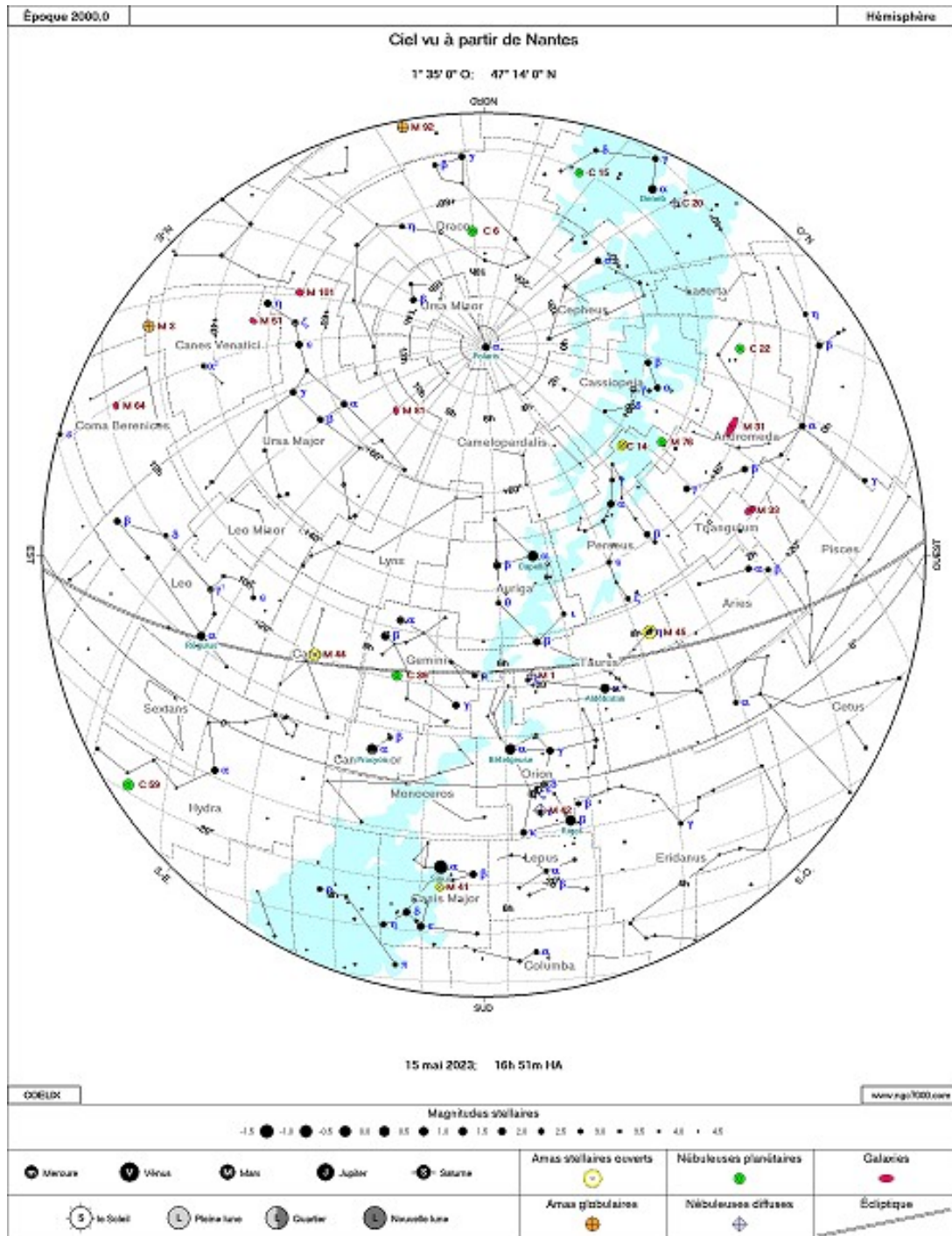
Cliquez sur une planète pour l'identifier.

Le 2023 05 15 à 16:40:58,7 heure normale

Coordonnées géocentriques
 Longitude du Soleil = $55,08^\circ$
 Longitude de Saturne = $336,35^\circ$
 Élongation de Saturne = $78,73^\circ$ O



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.

L'Europe part à la conquête de Jupiter : c'est la mission JUICE

Julien Lausson

Origine du nom Jupiter : dieu de la mythologie gréco-latine »en raison de sa brillance et de son déplacement majestueux ».

Le nom est composé en 2 parties : JU qui est le sanscrit « dyu »le ciel, et « pitar »qui signifie père, Jupiter désigne littéralement « Le Père du Ciel »

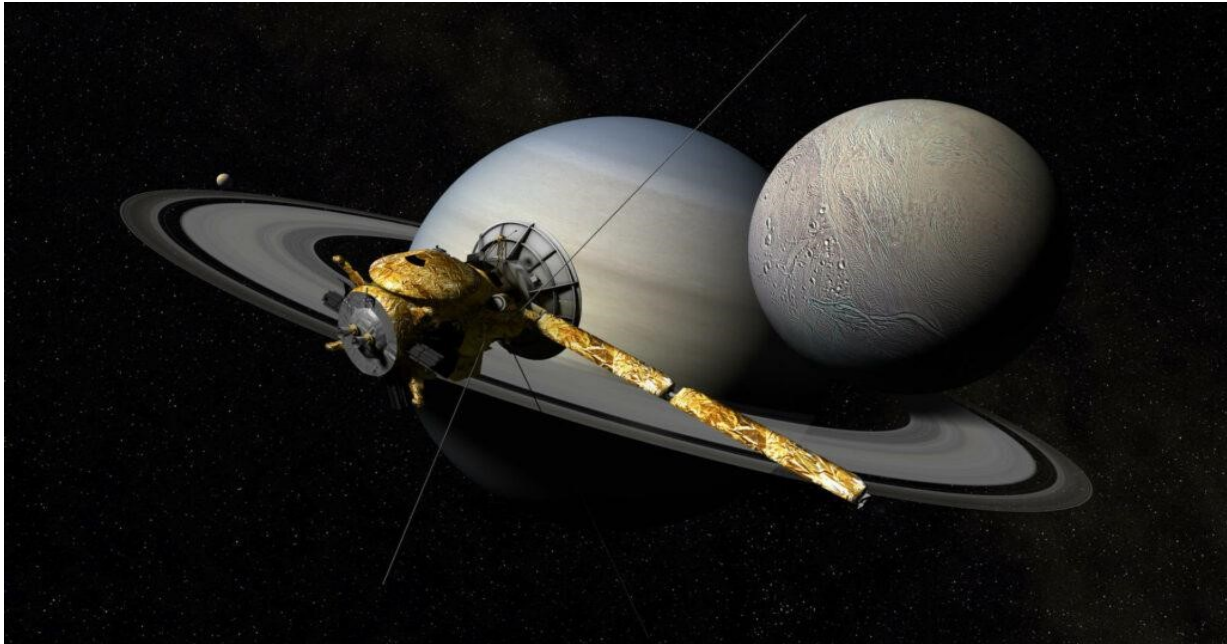
o



L'Europe spatiale lance l'une de ses missions les plus importantes de son histoire : une sonde part en direction de Jupiter. Mais, ce sera une très longue odyssée.

Quel est l'objectif de la mission JUICE ?

JUICE (**JU**piter **ICy** moons **E**xplorer), une mission spatiale à destination de la plus grosse planète du système solaire : la gazeuse Jupiter. Assurément, le départ de JUICE est l'un des grands événements de 2023. Elle a été lancée par une fusée Ariane 5 le 14 avril, après un retard causé par la foudre. C'est l'avant-dernière mission de ce lanceur, remplacé fin 2023 par Ariane 6. C'est aussi un moment historique pour l'Agence spatiale européenne (ESA), car c'est la toute première fois qu'une sonde européenne va explorer une planète au-delà de Mars, dans la partie extérieure du système solaire. Par le passé, il y a déjà eu la mission Cassini-Huygens, mais c'était une coopération avec la Nasa. Le transport jusqu'à Saturne était alors assuré par les Américains.



Cassini-Huygens survolant Encelade, vue d'artiste. // Source : Kevin Gill

Mais, comme son nom l'indique, cette mission ne vise pas directement Jupiter : ce sont ses lunes glacées qui intéressent l'ESA — en l'espèce, Ganymède, Europe et Callisto. Elle a été retenue en 2012 comme grande mission spatiale européenne, devant deux projets rivaux : NGO (un observatoire des ondes gravitationnelles) et ATHENA (un télescope pour l'astrophysique à haute énergie).

D'où vient le nom de la mission JUICE ?

Le nom de la mission est officiellement *Jupiter Icy Moons Explorer*, puisque son but est la collecte d'informations scientifiques sur certaines lunes autour de Jupiter. Elles sont présentées comme des lunes glacées, parce qu'elles ont une croûte gelée. Cela a fait naître un jeu de mots, avec un acronyme anglophone qui veut dire « JUS ».

Est-ce que Jupiter a été exploré par l'homme ?

Jupiter n'a jamais été exploré avec un équipage humain, puisque les missions habitées se sont limitées à [la Lune](#) ou à l'orbite terrestre basse.

En revanche, il y a eu des missions artificielles lancées vers le système jovien. Certaines n'ont fait que passer dans les parages. C'est le cas de Pioneer 10, Pioneer 11, Voyager 1, Voyager 2, Ulysses, Cassini-Huygens et New Horizons. Toutes ces sondes étaient américaines. Certaines ne sont plus actives, d'autres continuent d'être opérationnelles.

Il existe aussi deux missions qui ont eu pour objectif de se déployer dans le système jovien.

C'est le cas de Galileo, un orbiteur positionné en 1995. Juno a suivi en 2016. Et maintenant, c'est JUICE. À court terme, il y a aussi Europa Clipper, une mission pilotée par la Nasa, dont le départ est planifié pour l'automne 2024. Hélas, bien des missions ont aussi été annulées.

Quand et d'où le décollage de JUICE a-t-il lieu ?

La mission JUICE décolle de la Terre le jeudi 13 avril, à 14h15 (heure de Paris). Le lancement est effectué depuis Kourou, en Guyane française. C'est une fusée Ariane 5 qui assure l'envoi de la sonde dans l'espace, en l'arrachant à la gravité terrestre. La durée de la mission, du décollage à la séparation du satellite, est courte : 27 minutes et 45 secondes, selon les prévisions d'Arianespace.

Combien de temps va durer le voyage de JUICE ?

Le voyage va durer environ huit ans, avec une arrivée prévue dans le système jovien en juillet 2031.

C'est un long périple, où la mécanique spatiale sera utilisée pleinement pour donner de l'élan à la sonde pour rejoindre Jupiter. De fait, l'engin ne se déplacera pas en ligne droite jusqu'à la géante gazeuse, mais fera des boucles autour de certaines planètes — trois fois autour de la Terre et une fois autour de Vénus. C'est ce qu'on appelle une assistance gravitationnelle.

Quelle sera la durée de la mission ?

La mission primaire doit durer quatre ans, jusqu'en 2035, avec une orbite autour de Ganymède. Il est toutefois plausible que la mission bénéficie d'un délai additionnel, si l'état de la sonde est satisfaisant — et si elle dispose encore assez d'énergie et de carburant pour continuer sa tâche. Une partie de cette réponse dépendra aussi de la qualité du lancement par Ariane 5.

Quels sont les instruments à bord ?

Il y a douze instruments à bord de JUICE.

JANUS : caméra optique

MAJIS : spectromètre imageur infrarouge et visible

UVS : spectromètre imageur ultraviolet

SWI : spectrographe submillimétrique

RIME : radar sondeur

PRIDE : interférométrie radio

RADEM : moniteur de radiation

GALA : altimètre laser

3GM : expérience scientifique radio

J-MAG : Magnétomètre

PEP : Analyse particules et plasma

RPWI : Analyse ondes radio et plasma

Quel est le calendrier d'exploration de Jupiter, Ganymède, Europe et Callisto ?

C'est un long périple qui attend JUICE : voilà les principales dates à retenir.

Février 2023 Arrivée de la sonde spatiale en Guyane française. C'est depuis le centre spatial guyanais, en

Amérique du Sud, que la sonde sera envoyée dans l'espace. Fabriqué par Airbus Defence and Space, l'engin sera transporté par avion depuis la métropole — elle a passé les derniers mois à Toulouse pour d'ultimes essais et réglages avant son départ sans retour.

Février-mars 2023

Les préparatifs pour le décollage s'engagent avec la mise en place de la fusée Ariane 5. Concernant l'installation de la sonde dans la coiffe du lanceur, elle surviendra quelques jours avant. Le chargement des réservoirs, lui, n'interviendra qu'au tout dernier moment. L'ESA conduira un exercice de simulation de lancement au Centre des opérations spatiales, en Allemagne.



Le pas de tir
d'Ariane

5. // Source : [ESA/Stephane Corvaja](#)

Avril 2023 C'est le mois décisif pour la mission JUICE. La fenêtre de tir s'étale du 5 au 30 avril. Une semaine avant le tir, JUICE est installée dans Ariane 5. Un jour avant, la fusée est placée sur son pas de tir. Le largage de la sonde doit survenir 28 minutes après le décollage, l'acquisition du signal à 33 minutes et le déploiement des panneaux solaires à 50 minutes.

Août 2024

Première assistance gravitationnelle au niveau de la Terre. La sonde ne va pas filer en ligne droite vers Jupiter au début : elle va au contraire rester plusieurs années dans le système solaire intérieur avant d'entamer vraiment son voyage vers Jupiter. Ces « flybys » utilisent la gravité des planètes pour propulser la sonde comme on lance une pierre avec une fronde, en la faisant tourner.

Août 2025

Deuxième assistance gravitationnelle, cette fois au niveau de Vénus. La sonde va utiliser la gravité de cette planète, bien qu'elle soit plus éloignée de Jupiter que la Terre — ce qui peut sembler paradoxal, puisqu'elle revient vers l'intérieur du système solaire.



JUICE passe non loin de Vénus, mais aucun arrêt n'est prévu. // Source : [Pablo Carlos Budassi](#)

Septembre 2026

Retour de JUICE dans les environs de la Terre pour une troisième assistance.

Janvier 2029

Quatrième et dernière assistance gravitationnelle, toujours au niveau de la Terre. Il faut imaginer que JUICE ne restera pas à proximité de la planète bleue pendant tout ce temps. Elle effectuera en fait de grandes boucles dans l'espace — sa trajectoire ressemblera à une sorte d'ellipse, avec la Terre se trouvant en quelque sorte en bordure — idem pour les autres « flybys », d'ailleurs.

Juillet 2031

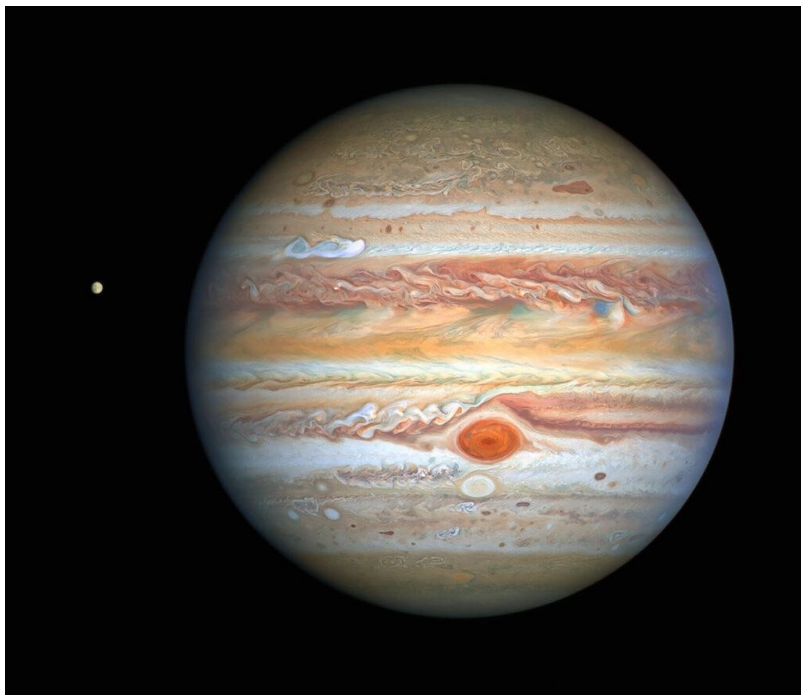
Arrivée de la sonde JUICE dans le système jovien — c'est-à-dire la région où règne Jupiter. C'est à cette occasion que l'assistance gravitationnelle va servir cette fois à décélérer l'engin, en profitant justement des lunes qu'il devra observer plus tard. Un survol de Ganymède est notamment prévu à cette occasion. JUICE utilisera aussi sa propulsion pour ralentir.

Jupiter, dans toute son immensité. Et juste à côté, à gauche, la lune Europe. // Source : [NASA, ESA, A. Simon, M. H. Wong & the OPAL team](#)

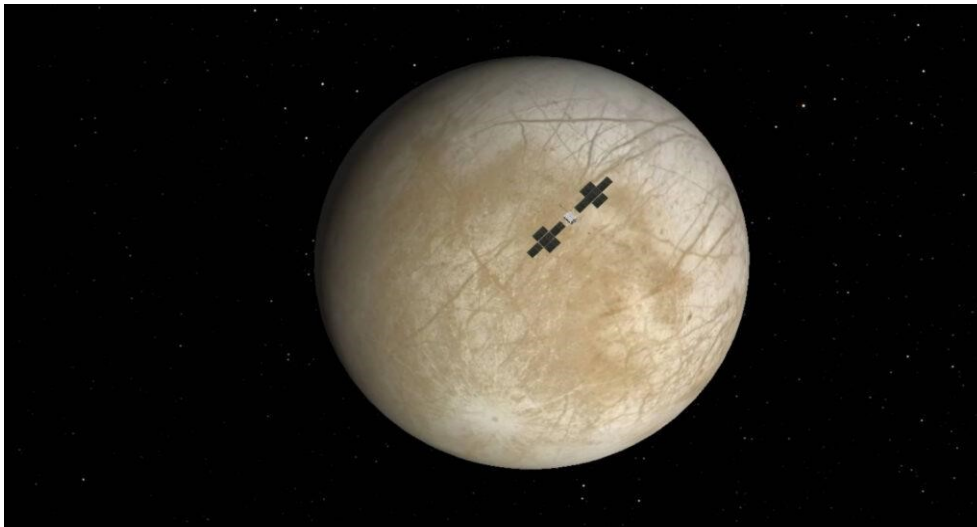
Juillet 2031 – novembre 2034

C'est la phase scientifique à proprement parler qui doit s'ouvrir, avec plusieurs survols des lunes de Jupiter — Europe, Callisto et Ganymède. Chacune d'entre elles a sa particularité. L'ESA table sur un total de 35 survols. C'est aussi l'occasion d'étudier le système jovien, rare référence d'une géante gazeuse qui est visitable par l'humanité, avec une sonde.

- Callisto : lune qui posséderait un vaste océan souterrain composé d'eau salée, à 100 km de profondeur. Cet environnement serait propice à l'apparition de la vie.



- Europe : semblable à Callisto, avec en plus des panaches de vapeur d'eau comme des geysers. L'éjection de cette eau à la surface permettrait de l'échantillonner un jour avec une mission dédiée.
- Ganymède : la lune a un océan souterrain. Mais, c'est surtout le fait que cette lune est la seule à avoir son propre champ magnétique dans le système solaire qui la rend si intéressante.



JUICE survolant Europe, vue d'artiste. // Source : [Capture d'écran YouTube ESA](#)

Décembre 2034 – septembre 2035

Arrivée de la sonde JUICE en orbite autour de Ganymède, qui doit être le point final de la mission. Celle-ci doit s'étaler pendant un peu moins d'un an. Il n'est toutefois pas impossible que l'ESA prolonge la mission principale en fonction de l'état de la sonde. Mais, même sans cette prolongation, la mission initiale, si elle va au bout, sera un succès considérable pour l'Europe.

Histoire de la mesure

Les balbutiements

Jusqu'au XVIII^{ème} siècle il n'existait aucun système de mesure unifié. Malgré les tentatives de Charlemagne et de nombreux rois après lui, visant à réduire le nombre de mesures existantes, la France comptait parmi les pays les plus inventifs et les plus chaotiques dans ce domaine. En 1795, il existait en France plus de sept cents unités de mesures différentes.

Nombre d'entre elles étaient empruntées à la morphologie humaine. Leur nom en conservait fréquemment le souvenir : le doigt, la palme, le pied, la coudée, le pas, la brasse, ou encore la toise, dont le nom latin *tensa* - de *brachia* - désigne l'étendue des bras. Ces unités de mesures n'étaient pas fixes : elles variaient d'une ville à l'autre, d'une corporation à l'autre, mais aussi selon la nature de l'objet mesuré. Ainsi, par exemple, la superficie des planchers s'exprimait en pieds carrés et celle des tapis en aunes carrées.

Les mesures de volume et celles de longueur n'avaient aucun lien entre elles. Pour chaque unité de mesure les multiples et sous multiples s'échelonnaient de façon aléatoire, ce qui rendait tout calcul extrêmement laborieux. Pour comprendre les difficultés qu'entraînaient de tels systèmes, il convient de considérer le mode actuel de la mesure du temps, survivance de l'ancien système de subdivisions. Dans ce système, tout calcul implique une conversion préalable. Source d'erreurs et de fraudes lors des transactions commerciales, cette situation portait aussi préjudice au développement des sciences. A mesure que l'industrie et le commerce prenaient de l'ampleur, la nécessité d'une harmonisation se faisait de plus en plus pressante.

Une mesure universelle : le mètre

Politiques et scientifiques, vont tenter de réformer cet état de fait. Leur idée est d'assurer l'invariabilité des mesures en les rapportant à un étalon emprunté à un phénomène naturel, un étalon universel qui, ainsi que Condorcet le rêvait déjà en 1775, ne serait fondé sur aucune vanité nationale, permettant l'adhésion de toutes les nations étrangères.

Le climat de réforme qui suivit les événements révolutionnaires permit de précipiter le choix d'un étalon. Les cahiers de doléance réclamaient cette mesure universelle pour s'affranchir de l'arbitraire des unités de mesure seigneuriales.

Le 16 février 1791, sur la proposition Du Chevalier JC de Borda - l'inventeur du pendule et du "cercle répétiteur" qui portent son nom - une commission chargée de fixer la base de l'unité des mesures est constituée. La commission, composée de Borda, Condorcet, Laplace, Lagrange et Monge doit opérer son choix entre trois références possibles : la longueur du pendule simple à secondes à la latitude de 45°, la longueur du quart du cercle de l'équateur, ou enfin la longueur du quart du méridien terrestre.

Alors que le pendule battant la seconde présentait l'inconvénient de faire intervenir des durées, et de varier selon les points du globe (la longueur du pendule aurait dû être corrigée en fonction de l'intensité de la pesanteur), le méridien apparaissait comme la solution la plus simple à calculer et la plus universelle.

Le 26 mars 1791 naissait le mètre, dont la longueur était établie comme égale à la dix millionième partie du quart du méridien* terrestre. Le mètre concrétisait l'idée d'une "unité qui dans sa détermination, ne renfermait rien ni d'arbitraire ni de particulier à la situation d'aucun peuple sur le globe".

Mais il restait encore à établir la longueur exacte du méridien, ce qui donna lieu à une véritable épopée pour les géodésiens chargés de cette mission, Pierre-François MECHAIN (1744-1804) et Jean-Baptiste DELAMBRE (1749-1822).

A eux seuls, ces deux hommes vont se charger des opérations de triangulation qui lieront leur nom pour la postérité à cette nouvelle mesure du méridien. Ces travaux prirent près de sept ans et les conduisirent de Dunkerque à Barcelone.

C'est en utilisant le système de la triangulation que les scientifiques du 18^e siècle sont parvenus à déterminer une longueur d'un quart de méridien, dont la dix millionième partie donne la valeur du mètre.

[Voir la Méridienne](#) de Delambre et Méchain entre Dunkerque et Barcelone

** A l'époque de la définition telle qu'elle a été définie et inscrite, on considérait la définition du méridien comme celle de l'astronomie : un méridien était un cercle complet. Donc pour la terre autour de 40 000 km, le 10 millionième du quart du méridien correspond à 1 m. A ne pas confondre avec la définition du méridien géographique qui a été établi après la première définition du mètre et qui est défini comme un demi-cercle, donc 20 000 km pour la terre.*

Image



Jean-Baptiste Joseph DELAMBRE (1749 - 1822) Image



Pierre-François MECHAIN (1744-1804)

Le système métrique décimal, une invention révolutionnaire



Mètre en marbre scellé

L'unité de mesure de base étant déterminée, il " suffisait " désormais d'établir toutes les autres unités de mesure qui en découlaient : le mètre carré et le mètre cube, le litre, le gramme... Le système métrique décimal est alors institué le 18 germinal an III (7 avril 1795) par la loi " relative aux poids et mesures ". Il s'agit d'un bouleversement majeur des pratiques humaines. La décimalisation introduisait une véritable révolution dans le calcul des surfaces et des volumes. Tout passage d'une surface multiple à un sous-multiple, et vice versa, s'opère par simple glissement de la virgule décimale de deux rangs, de trois rangs s'il s'agit de volume. Pour déterminer l'unité de masse, la commission préféra l'eau à tout autre corps tel que le mercure ou l'or, en égard à " la facilité de se procurer de l'eau et de la distiller... ". Il fut établi que le kilogramme serait égal à la masse d'un décimètre cube d'eau à une température donnée.

Pour l'usage courant, les premiers étalons du mètre et du kilogramme furent fabriqués en 1799 et déposés aux Archives de la République, dédiés "à tous les hommes et à tous les temps".

Le système métrique décimal à la fois simple et universel commence à se propager hors de France. Le développement des réseaux ferroviaires, l'essor de l'industrie, la multiplication des échanges exigent des mesures précises. Adopté dès le début du 19^e siècle dans plusieurs provinces italiennes, le système métrique est rendu obligatoire aux Pays Bas dès 1816 et choisi par l'Espagne en 1849.

En France, après quelques mesures contradictoires, **la loi du 4 juillet 1837, sous le ministère de Guizot, permet l'adoption exclusive du système métrique décimal.** Il aura fallu près d'un demi-siècle pour aboutir à l'adoption d'un système créé pourtant dans l'enthousiasme sous la Révolution.

Après 1860 les adhésions se multiplient gagnant les pays d'Amérique Latine, et un nombre conséquent de pays, l'ont déjà adopté. Néanmoins, ces pays sont dépendants de la France chaque fois qu'il s'agit d'obtenir des copies exactes des étalons du mètre et du kilogramme. Cette subordination à la France, ajoutée au manque d'uniformité dans l'établissement des copies, risque de compromettre l'unification souhaitée. Pour pallier ces difficultés **le Bureau international des poids et mesures (BIPM)** voit le jour en 1875, lors d'une conférence internationale diplomatique ; cette dernière aboutit, le 20 mai 1875 à la signature par les plénipotentiaires de 17 Etats du traité connu sous le nom de Convention du mètre.

La mission initiale du BIPM était d'assurer l'établissement du Système Métrique dans le monde entier par la construction et la conservation des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme, de comparer les étalons nationaux à ces prototypes, et de perfectionner les procédés de mesure afin de favoriser les progrès de la métrologie dans tous les domaines.

Néanmoins, le BIPM s'est progressivement orienté vers l'étude des problèmes métrologiques et des constantes physiques qui conditionnent l'exactitude des mesures lors de la définition des unités (tel que la thermométrie par exemple), puis au fil des développements industriels, ses attributions ont été étendues à de nouveaux domaines : **les unités électriques** (1937), **photométriques** (1937) ou **les étalons de mesure pour les rayonnements ionisants** (1960).

Du système métrique au Système international d'unités (SI)

Le Système international d'unité (SI), successeur du système métrique, est officiellement né en 1960 à partir d'une résolution de la 11^{ème} Conférence générale des poids et mesures. Ce **système permet de rapporter toutes les unités de mesure à un petit nombre d'étalons fondamentaux**, et de consacrer tous les soins nécessaires à améliorer sans cesse leur définition. C'est là, une des missions des différents laboratoires nationaux de métrologie.

Les définitions des unités de base du SI ont évolué au cours de l'histoire dès que les besoins de précision de certains utilisateurs n'étaient plus satisfaits.

Les méthodes de mesure et les étalons eux-mêmes progressent et se renouvellent constamment ; en effet, plus les unités de mesure ont une définition précise, et plus les valeurs mesurées peuvent être fines. Les travaux concernant les étalons fondamentaux, effectués notamment par les laboratoires nationaux de métrologie du LNE et par le Bureau international des poids et mesures, ne connaîtront sans doute jamais de fin.

L'évolution de la définition du mètre dans le sens de sa dématérialisation en est l'illustration. L'unité mètre définie par rapport au quart du méridien, avait un caractère universel mais il est certain que sa mise en œuvre soulevait de nombreuses difficultés. C'est pourquoi son étalon fut d'abord le mètre des Archives, puis le prototype international du mètre à partir de 1889. Le **14 août 1960, le mètre est redéfini comme étant égal à 1 650 763,73 fois la longueur d'onde, dans le vide, d'une radiation orangée de l'atome krypton 86.** Cette définition, fondée sur un phénomène physique, marquait le retour à un étalon naturel, reproductible, offrant des garanties de permanence et d'invariabilité permettant d'avoir une exactitude près de cinquante fois supérieure à celle qu'autorisait le prototype international, et une meilleure garantie de conservation à très long terme.

En 1983, suite aux importants travaux sur la vitesse de la lumière et sur les horloges atomiques, le mètre est redéfini en fonction de la vitesse de la lumière, comme égal " à la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant 1/299 792 458 de seconde ".

Image



Charles Maurice de Talleyrand-Périgord (1754-1838)

Épopée du mètre : résumé des étapes les plus importantes

Le mètre, base du nouveau système métrique

Dès le 19 mars 1791 le mètre, base du nouveau système métrique, était théoriquement défini comme égal à la dix millionième partie du quart du méridien terrestre, encore fallait-il établir dans la pratique la longueur de ce dernier.

L'académie des sciences définissait, dans son "rapport sur le choix des unités de mesure", les différentes étapes que ces travaux devaient suivre : la longueur du méridien serait déterminée à partir d'un arc de 9 degré et demi entre Dunkerque et Barcelone, la méthode employée serait la triangulation.

La triangulation, une méthode connue depuis le début du XVIIe siècle

En 1718, déjà, elle avait permis à Jacques Cassini de réaliser sa mesure du méridien entre Dunkerque et Collioure. La triangulation consiste à jalonner un itinéraire par un réseau de points que l'on choisit pour leur visibilité : tour, sommet, clocher... Ces points devant former des triangles juxtaposés. Cette méthode fait appel à des calculs de trigonométrie et permet, si l'on connaît tous les angles formés par deux triangles adjacents et au moins une des longueurs d'un seul de ces deux triangles, de déterminer la grandeur de tous les côtés de deux triangles.

Le 13 avril 1791, l'académie désigne les membres des commissions devant effectuer les opérations de mesure



Pyramide de Juvisy

La triangulation et la détermination des latitudes sont confiées à Cassini (le fils de Jacques Cassini), Legendre et Méchain.

La mesure des bases doit être effectuée par Monge et Meusnier. En juin 1791, Cassini se contente de visiter avec Méchain la base entre Villejuif et Juvisy en région parisienne (l'obélisque est connu actuellement sous le nom de Pyramide de Juvisy). Cassini pense pouvoir réutiliser cette ancienne base qui déjà avait servi à son père en 1739, à son grand-père en 1701, et à L'abbé Picard en 1670 pour chacune de leur triangulation, mais il n'en sera rien. Cassini restera ensuite à Paris pour aider Borda. Monge et Legendre ne feront presque

rien. Meusnier, quant à lui, partira pour l'armée du Rhin et se fera tuer en 1793. Delambre, qui venait d'entrer à l'Académie des Sciences est alors désigné pour les remplacer.

Un instrument de précision : le cercle Borda

La mesure de l'arc du méridien nécessitait l'utilisation d'instruments de précision et se justifiait en partie par leurs améliorations, leur nouvelle précision rendait caduque les anciennes mesures effectuées cinquante ans auparavant.

En effet, pour la détermination des angles, nos deux géodésiens allaient utiliser le nouveau cercle répétiteur de Borda. Cette innovation permettait désormais d'obtenir des angles à la seconde près, alors que les quarts de cercle que l'on utilisait jusqu'alors ne donnaient des angles qu'à 15 secondes près. Les mesures au sol seraient faites avec des règles bimétalliques cuivre-platine dont l'unité serait la toise du Pérou. Bien entendu n'importe quelle autre unité aurait fait l'affaire, puisque une fois déterminée la longueur du quart du méridien*, la division de celle-ci par 10 000 000, donnerait la longueur d'un mètre. Pour le cas présent, la longueur du premier mètre serait donc exprimée en toise du Pérou ; en 1747, La Contamine avait rapporté cette unité de mesure de son expédition en équateur, mais celle-ci n'était devenue un étalon national que le 16 mai 1796 après une Déclaration du roi.

** A l'époque de la définition telle qu'elle a été définie et inscrite, on considérait la définition du méridien comme celle de l'astronomie : un méridien était un cercle complet. Donc pour la terre autour de 40 000 km, le 10 millionième du quart du méridien correspond à 1 m. A ne pas confondre avec la définition du méridien géographique qui a été établi après la première définition du mètre et qui est défini comme un demi-cercle, donc 20 000 km pour la terre.*

Deux équipes pour la mesure de l'arc méridien



Cercle répétiteur (St Mandé, IGN)

Dans l'équipe de Delambre se trouvent les français Lalande et Bellet ; Tranchot et Esteveny eux accompagnent Méchain. L'Académie des Sciences a réparti la mesure de l'arc du méridien de la façon suivante : les deux tiers supérieurs, de Dunkerque à Rodez, incombent à Delambre ; le dernier tiers, de Rodez à Barcelone, relève de Méchain. Cette disproportion se justifiait dans la mesure où le parcours de Delambre devait théoriquement repasser à peu près par les points de l'ancienne triangulation, tandis que Méchain s'aventurait sur un territoire vierge de toutes mesures géodésique.

En fait, les repères des triangulations antérieures se révéleront inutilisables : dans les troubles de la révolution des clochers ont disparu ou menacent de tomber en ruines. Sommet après sommet Delambre découvre que les anciens repères que Cassini avait utilisés sont inexploitable : les anciens clochers ayant été reconstruits d'une autre façon après incendie.

Jalonner l'arc méridien, une entreprise pleine de difficultés

Il fallut plus de cent triangles pour jalonner l'arc du méridien ; sur ce parcours nos deux géodésiens connurent bien des mésaventures : arrestations, révocations temporaires, ou encore endommagements et destructions de leurs ouvrages géodésiques. En effet, les

signaux repères qu'ils utilisaient pour leurs observations excitaient la méfiance de la population ; les étoffes qui terminaient ces signaux étaient de couleurs blanche, or le blanc était la couleur de la royauté, donc une couleur contre révolutionnaire. Munis de laissez-passer, passeports, et autres autorisations, nos deux savants n'étaient cependant pas à l'abri des arrestations, car les institutions dont émanaient ces documents disparaissaient faisant d'eux des hors la loi. Ainsi, suite à la suppression des académies (en 1793), Delambre apprend son exclusion de la commission temporaire des poids et mesure (en 1794), il se voit interdit de poursuivre ses travaux, jusqu'en juin 1795. De son côté, Méchain connaît lui aussi bien des difficultés.

Aux repères à établir, aux montagnes à traverser se greffent les événements historiques : Une partie de ces mesures doit être réalisée sur le territoire espagnol tandis que la guerre entre la France et l'Espagne débute le 7 mars 1793. De 1793 à 1795, l'instauration de la Terreur va donc ralentir les travaux de la triangulation. Parallèlement, le mètre est provisoirement fixé par la loi du 1er août 1793 d'après les résultats de la mesure de la méridienne de France, publiés par Lacaille dans les Mémoires de l'Académie pour 1758. En outre, les subdivisions décimales du mètre seront le décimètre, le centimètre et le millimètre. Ce mètre étalon est temporaire, il ne correspond pas aux travaux de Méchain et Delambre, mais aux résultats de l'ancienne triangulation de Cassini.

1799, un nouveau mètre étalon en platine

En 1795, la situation politique s'améliorant, les travaux de la triangulation peuvent reprendre ; ils se poursuivront durant encore trois ans, avant que la longueur du quart du méridien puisse être précisément déterminée, et qu'un nouveau mètre-étalon en platine, dédié " à tous les temps, à tous les peuples ", ne soit déposé en 1799, aux archives de la république.

**photos extraites de l'ouvrage "L'épopée du mètre" (publié par le ministère de l'industrie et de l'aménagement du territoire)*

Intérêt de la métrologie

L'accès à une connaissance passe bien souvent par un nombre, et la mesure qui fournit ce nombre ne peut se concevoir sans unités, étalons et instruments de mesure. Ceci est la raison d'être de la métrologie qui n'est pas seulement une discipline particulière des sciences physiques mais le socle de nos activités quotidiennes. A l'instar de Monsieur Jourdain lorsqu'il faisait de la prose sans le savoir, nous utilisons tous la métrologie sans nous en apercevoir. Monsieur Christian Pierret a présenté la métrologie et ses diverses applications lors d'une communication en conseil des ministres du 2 décembre 1998, intitulée "*de nouvelles ambitions pour une métrologie au service de la compétitivité*". L'extrait ci-dessous rappelle que la mesure est une nécessité scientifique, économique et sociale :

La mesure accroît la connaissance

Dans la recherche fondamentale, la métrologie est présente à chaque étape, elle permet de concevoir les conditions d'observation d'un phénomène, de construire et qualifier les instruments de son observation, et d'établir si les résultats obtenus sont significatifs. Ainsi, la datation des roches, la caractérisation des champs gravitationnels, la détermination de certaines constantes en chimie ou en physique relèvent d'activités de mesure.

La mesure protège les personnes

- dosage des médicaments, les rayonnements en radiothérapie, la sécurité alimentaire, et bien d'autres, nécessitent des opérations de mesure essentielles pour la santé publique. La fiabilité des appareils de mesure des salles d'opération ou de soins intensifs est cruciale.
- Le respect du droit du travail nécessite un système de suivi des heures travaillées, des niveaux de bruit et d'éclairage des locaux professionnels, des mesures d'atmosphères ambiantes (vapeurs de mercure, fibres et particules),etc.
- La sécurité routière impose des contraintes de vitesse, de taux d'alcoolémie, d'efficacité du freinage des véhicules, et des mesures pour constater leur respect.

- La protection de l'environnement suppose des exigences réglementaires sur les nuisances et la qualité de l'air et de l'eau, et appelle des mesures.

La mesure régit les transactions

- Les transactions opérées par des individus et des entreprises font l'objet de mesures : dosage en alimentation, comptage de gaz d'abonné ou comptage transfrontalier, essence à la pompe ou sur oléoduc, pesage au détail ou à la cargaison...
- La mesure est indispensable dans les relations entre donneurs d'ordres et sous-traitants, sans mesure fiables, on ne peut garantir que les pièces sous-traitées seront compatibles avec les exigences du donneur d'ordre.

La mesure permet l'innovation et la compétitivité de nos industries

- La compétitivité passe par la qualité d'un produit, qui est son aptitude à satisfaire les besoins des consommateurs et utilisateurs, et qui requiert des mesures de tous types afin d'étudier les attentes des clients et d'y répondre (mesures organoleptiques dans l'industrie agro-alimentaire, mesures de performances des produits industriels, etc.). Cette qualité peut être démontrée aux clients au moyen de la certification, elle aussi, fondée sur des mesures.
- La compétitivité suppose que l'industrie mesure et maîtrise finement les volumes de production et les performances de l'appareil de production, et minimise les coûts des rebuts et retouches.

Le descriptif de ces diverses applications de la métrologie nous conduit à distinguer la métrologie fondamentale et la métrologie légale. D'une part, la métrologie scientifique se préoccupe d'effectuer des recherches amont pour de nouvelles références, mais aussi de la réalisation, la conservation, l'amélioration et le transfert des références métrologiques. Cette activité qui est celle des laboratoires nationaux de métrologie, est en amont de toute application technologique. Elle implique donc de se tenir à l'écoute des évolutions incessantes dans le domaine des processus industriels ou dans celui des applications, notamment celles qui sont liées à la santé ou à l'environnement. D'autre part, la métrologie légale correspond à une des missions régaliennes de l'Etat qui consiste à assurer la fiabilité et la stabilité des mesures à usage commercial ou réglementaire, et de prévenir les fraudes. La métrologie est alors un outil de régulation économique.

"L'homme est la mesure de toutes choses" - Protagoras (sophiste grec, 485-411 av. JC)

Le véritable fonctionnement du calendrier maya enfin découvert

Écrit par [Emma Derome](#)

Le calendrier maya est étudié depuis plus de 80 ans. Et c'est seulement maintenant qu'une équipe de chercheurs publie enfin une théorie concluante pour expliquer l'un de ses cycles les plus obscurs, celui des 819 jours. Tout a un lien avec les planètes du système solaire...

L'un des **cycles** du calendrier maya est longtemps resté un **mystère** depuis qu'il a été découvert, et que les spécialistes ont commencé à le décrypter **à partir des années 1940**. Il couvre une période de **819 jours**, mais les chercheurs n'ont jamais pu faire correspondre ces 819 jours à quelque chose de concret.

Les anthropologues John Linden et Victoria Bricker de l'Université de Tulasne à La Nouvelle Orléans (Louisiane, États-Unis) pensent avoir déchiffré l'énigme. Au lieu d'étudier le fonctionnement du calendrier sur 819 jours, soit environ deux ans et trois mois, ils ont tenté d'élargir leur réflexion. Ils se sont en effet rendu compte que cela correspondait à approximativement **au temps mis par un astre visible à l'œil nu pour revenir à peu près au même point dans le ciel**, ce qu'on appelle la **période synodique**.

Un cycle qui prend en compte les planètes visibles depuis la Terre

Mais cela ne fonctionne que si l'on regarde le mouvement des planètes sur une période longue, d'environ **45 ans**. Là, ils ont constaté que les périodes synodiques* correspondaient bien à un cycle de 819 jours. Effectivement, les chercheurs savaient déjà que les Mayas disposaient de mesures extrêmement précises des périodes synodiques des planètes visibles comme Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne.

Publicité



Le calendrier maya a de multiples cycles : 260 jours, 365 jours, 819 jours... Wikimedia Commons

Pour Mercure, par exemple, sa période synodique est de **117 jours**, soit exactement **sept fois en 819 jours**. Jupiter, qui met **399 jours** à revenir au même endroit, va faire précisément **39 tours** sur une période de **19 fois 819 jours**. La période synodique de Saturne est de **378 jours**, et cela va se répéter **sept fois** sur un cycle de **six fois 819 jours**. Vous suivez toujours ? C'est la même chose pour Mars et Vénus, rapporte *Science Alert*.

"Plutôt que de limiter leur attention à une seule planète, les astronomes mayas qui ont créé le décompte de 819 jours l'ont envisagé comme un système de calendrier plus large qui pourrait être utilisé pour les prédictions de toutes les périodes synodiques des planètes visibles", tout en ayant un lien avec les autres cycles du calendrier - celui, sacré, de 260 jours - expliquent les chercheurs. Ils semblent être parvenus à déchiffrer le cycle le plus déconcertant contenu dans le système complexe du calendrier maya, développé il y a des siècles en Amérique centrale précolombienne, par la civilisation olmèque.

Petit rappel sur le calendrier maya : l'année civile était double, avec un cycle sacré de **260 jours**, dénommé **Tzolkin**, et une année de **365 jours**, appelée **Haab**, qui comportait **18 mois de 20 jours**. Ces deux calendriers coïncidaient tous les **52 ans**, ce qui correspondait à nos siècles. La fin de cette période était **particulièrement redoutée**, parce qu'il s'agissait d'une période où le monde pouvait prendre fin.

- La période synodique de la Lune est le temps que met la Lune pour pointer la même face en direction du Soleil. Elle vaut 29,5 jours terrestres. C'est la durée d'une journée lunaire et c'est la durée que met le cycle complet des phases de la Lune.
- Pour les planètes ce terme correspond au temps mis par cette planète pour revenir à la même configuration Terre-planète-Soleil, c'est-à-dire à la même place dans le ciel par rapport au soleil, vu de la Terre.

Nicolas Fatio de Duillier



Nicolas Fatio de Duillier, né à Bâle le 16 février 1664 et mort à Maddersfield près de Worcester le 10 mai 1753, est un géomètre et un astronome genevois, citoyen de la République de Genève¹.

Biographie

Il vit à Duillier dès 1672, son père Jean-Baptiste Fatio ayant racheté la seigneurie², et suit des cours à l'Académie de Genève sous la houlette de Jean-Robert Chouët en manifestant un vif intérêt pour l'astronomie. À partir de 1683, il réside à Paris où il entretient une correspondance avec Jean-Dominique Cassini de l'Académie des Sciences de Paris³. Il part ensuite pour La Haye, puis pour Londres en septembre 1691⁴, où il se fixe ; il a été reçu en 1688 à l'âge de 24 ans comme membre de la Royal Society de Londres.

Formé dans le giron de l'Église réformée genevoise, Fatio se montre partisan enthousiaste des camisards des Cévennes réfugiés à Londres sous le nom de *French Prophets* et se crut

luimême inspiré, ce qui lui valut une condamnation au pilori à Londres en 1707. Émigré en Hollande, il entreprit un voyage missionnaire en Asie mineure.

Œuvre

Tenant de la théologie naturelle comme plusieurs de ses contemporains (Newton, Huygens, Whiston) et **fort d'une culture biblique précise, Fatio de Duillier n'hésite pas à croiser les Écritures avec ses observations astronomiques**³.

On lui doit des recherches sur la distance du Soleil à la Terre et sur les apparences de l'anneau de Saturne. Il trouva une manière de travailler les verres de télescope, de percer les rubis et de les appliquer au perfectionnement des montres, de mesurer la vitesse d'un vaisseau ; il imagina une chambre d'observation suspendue de manière à permettre d'observer facilement les astres dans un navire.

Il est surtout connu pour avoir attribué à son proche ami Isaac Newton l'invention du calcul différentiel lors de la querelle élevée par ce dernier contre Gottfried Wilhelm Leibniz. Pourtant, antérieurement à son installation en Angleterre, alors qu'il était en Hollande, il affirmait à Huygens avoir des solutions plus complètes que celles de Leibniz⁵.

Il est connu aussi pour avoir été **le premier à défendre la théorie de la gravitation de Georges Louis Le Sage**.

On a de lui une riche correspondance et des écrits scientifiques dont l'un "De la Cause de la Pesanteur" a été présenté le 26 février 1690 à la Royal Society⁶.

Source

1er

Fritz Nagel, « Fatio, Nicolas (de Duillier) [archive] » dans le *Dictionnaire historique de la Suisse* en ligne, version du 27 mars 2006.

Bibliothèque publique de Genève, Fonds Fatio.

Noémie Recous, *L'expérience enthousiaste d'un savant du XVIIIe siècle Le monde de Nicolas Fatio de Duillier*, Chrétiens et sociétés, 19 mars 2021 (lire en ligne [archive])

Lettre de Huygens du 25 septembre 1691 [archive].

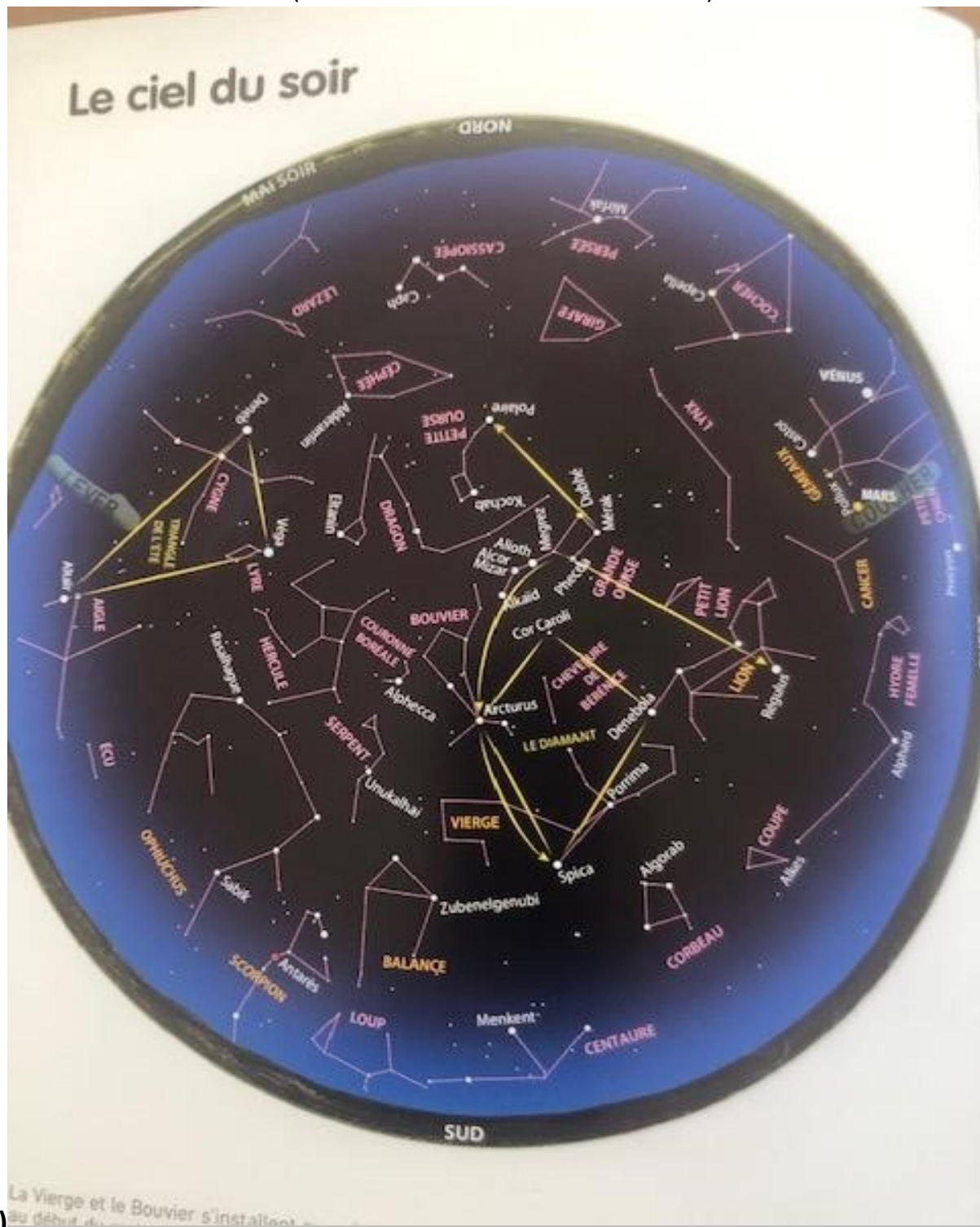
Voir la correspondance entre Huygens et Leibniz et Fatio de 1691 et 1692 (lire en ligne [archive]).

6e cf *Notes and Records of the Royal Society of London*, vol.6, mai 1949, p.105-124, dans une reproduction de l'édition de Londres de 1690 à la Bibliothèque publique de Neuchâtel [archive].

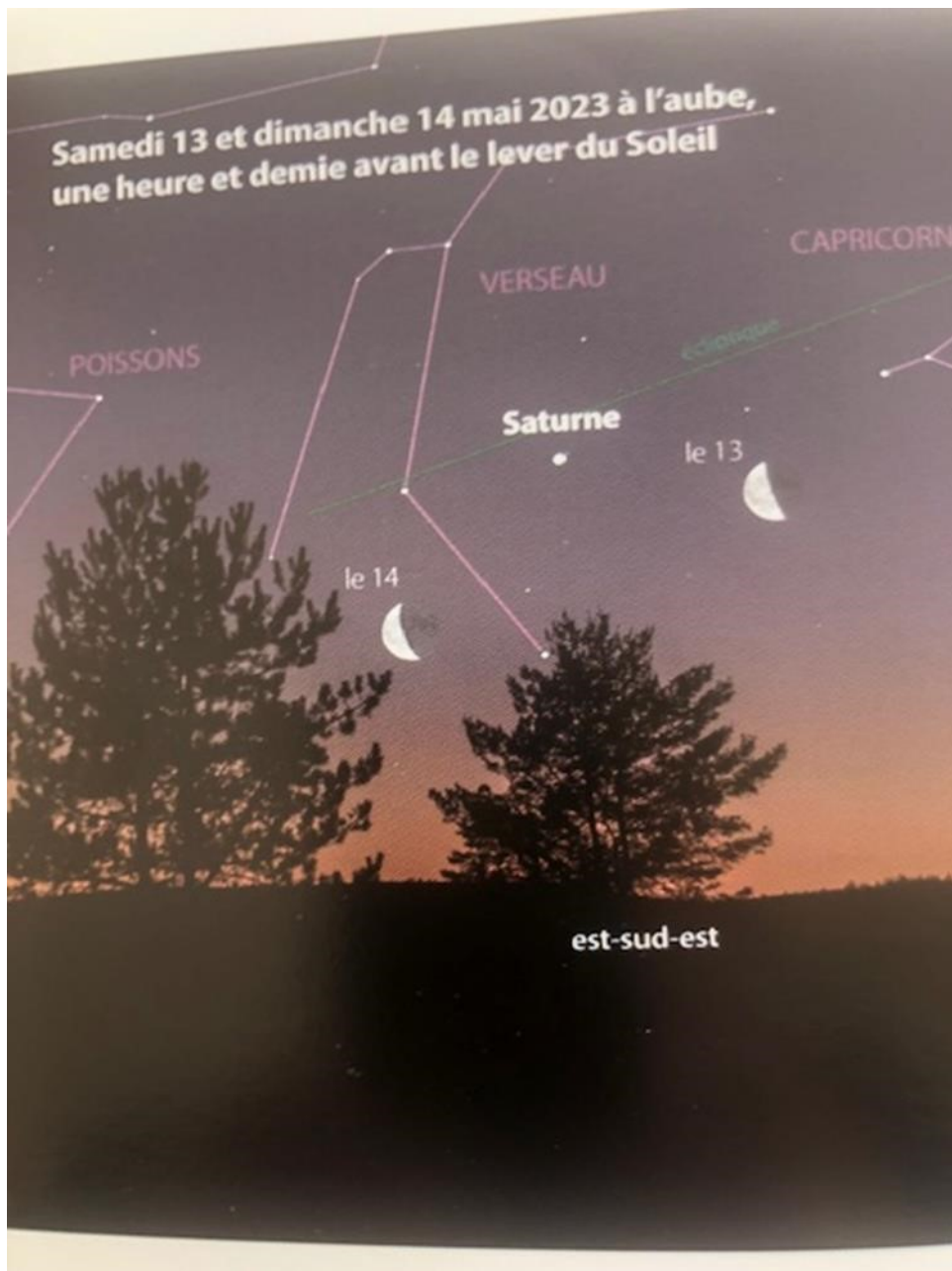
Cet article comprend des extraits du *Dictionnaire Bouillet*. Il est possible de supprimer cette indication, si le texte reflète le savoir actuel sur ce thème, si les sources sont citées, s'il satisfait aux exigences linguistiques actuelles et s'il ne contient pas de propos qui vont à l'encontre des règles de neutralité de Wikipédia.

Le Ciel du mois de Mai 2023 : Planètes et constellations

(sources : le ciel à l'œil nu de G. Cannat)

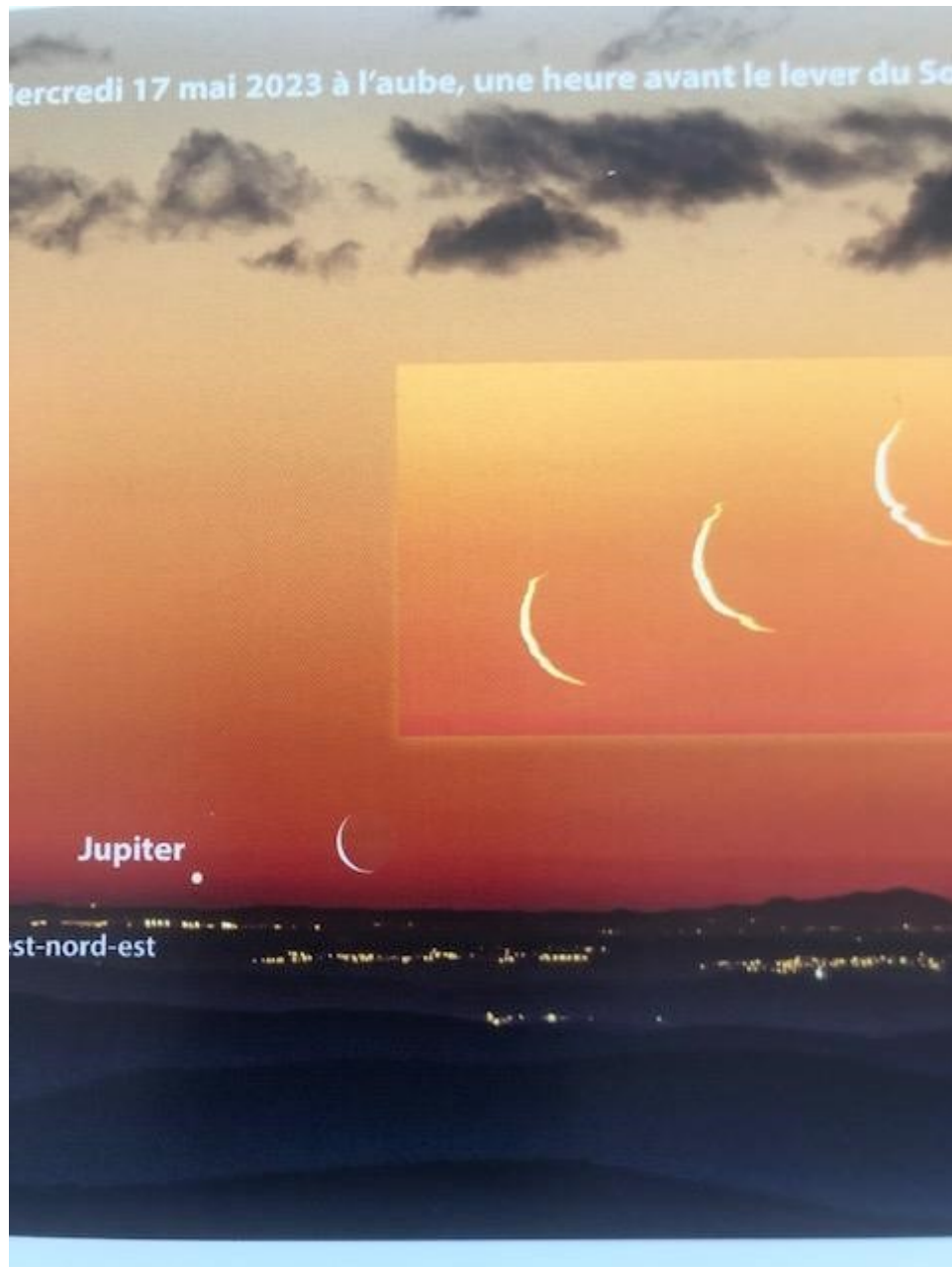


La Vierge et le Bouvier s'installent au méridien à la fin du crépuscule, 2 heures plus tard au début qu'à la fin du mois. Les étoiles principales de ces 2 constellations sont faciles à repérer comme déjà signalé (arc de cercle...). Le grand losange du Diamant domine au sud en début de nuit ; il entoure la **Chevelure de Bérénice** et une bonne portion de la **Vierge**. Etant donné le peu d'étoiles bien visibles de cette portion du ciel il est difficile de les voir en ville à cause de la pollution lumineuse, mais chez nous on doit pouvoir repérer avec un télescope ou une lunette ces étoiles et des petites tâches qui sont des galaxies et des nébuleuses.



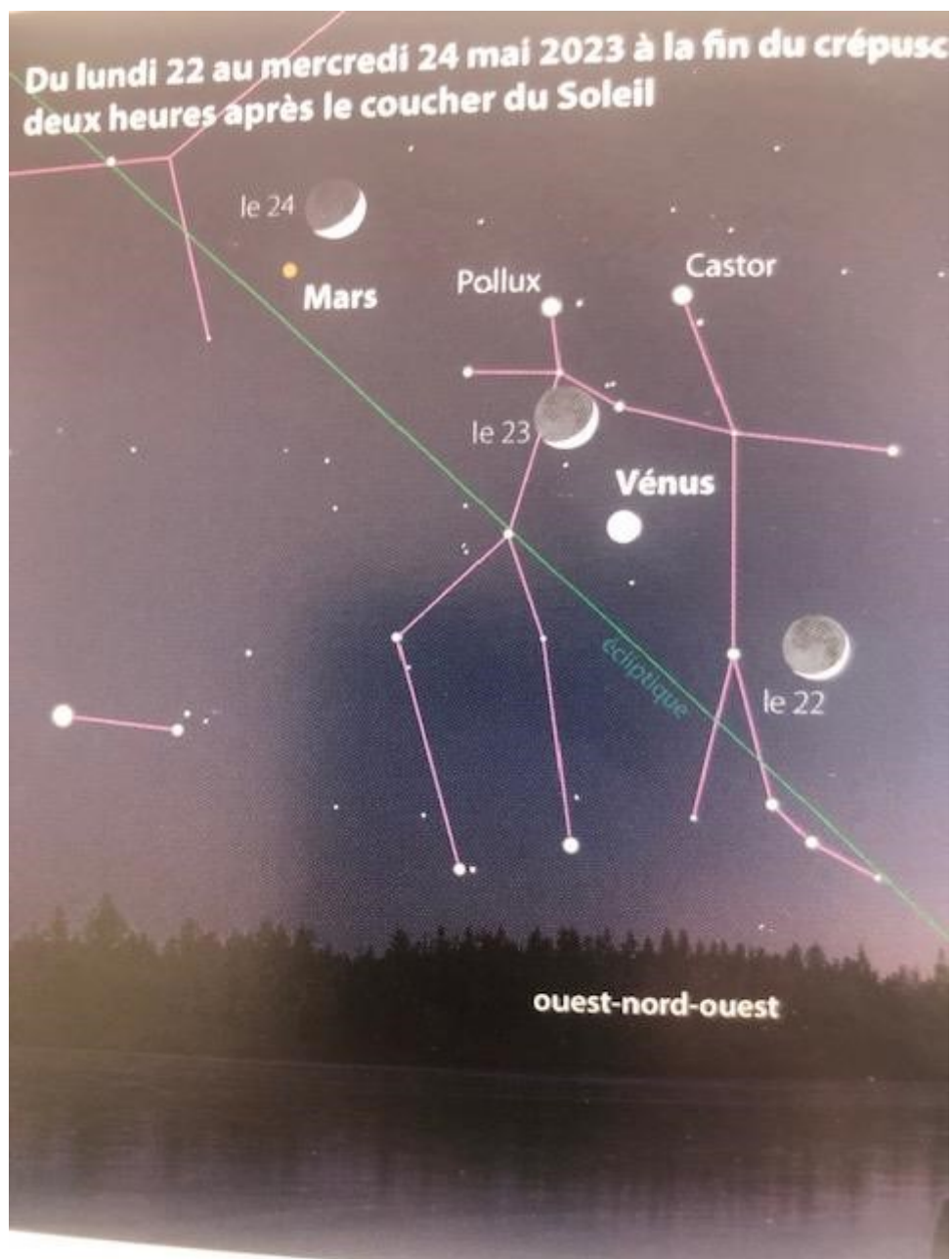
Actuellement **Vénus** se couche tard puisqu'elle quitte notre ciel vers 1 heure du matin. **Saturne** se montrera 3 heures plus tard à l'est sud-est entre la **Capricorne et le Verseau**.

Durant ce week-end du 13 et 14 mai, une heure avant l'arrivée du **Soleil**, **Saturne** est accompagnée par la Lune qui vient de dépasser son dernier quartier. Mais ces 2 astres sont assez bas, à une dizaine de degrés de hauteur....attention donc aux obstacles terrestres.



Ce sera à l'aube l'occasion de voir Jupiter très éclatante une heure avant le **lever du Soleil** et donc très facile de la repérer à l'œil nu si on prend un peu de hauteur !!! On nous promet un magnifique **croissant lunaire** qui précèdera la planète gazeuse.

« vous pourrez peut-être admirer les étonnantes déformations apparentes provoquées par sa progression entre des couches d'air de températures différentes... Une très belle impression de volume pour notre satellite naturel ». G. Cannat



Vénus, Mars et la Lune se retrouvent dans les **Gémeaux au-dessus de l'horizon ouest nord-ouest** à plus de dix degrés de hauteur (gros poing tendu à l'horizontale). Mars est peu lumineuse contrairement aux étoiles des **Gémeaux** Castor et Pollux. Par contre La **Voie Lactée** est bien repérable :



La Voie lactée autour du ciel

D'avril à mai, il faut profiter des rares belles nuits sans la Lune pour tenter d'admirer la Voie lactée depuis un site suffisamment protégé de la pollution lumineuse. En passant le crépuscule dehors dans l'obscurité croissante, votre vue s'adaptera progressivement et vous percevrez les premiers frémissements galactiques dès l'ouverture de la nuit. La Voie lactée apparaît alors enroulée comme une longue écharpe autour de l'horizon, de l'ouest au sud. Cette année, Vénus brille au cœur des Gémeaux dans la portion la moins dense de la Voie lactée, puis, en balayant le pourtour du ciel vers le nord, l'est et le sud, vous pouvez repérer le Cocher, Persée, Cassiopée, le Cygne, l'Aigle, Ophiuchus et le haut du Scorpion. Si l'air est bien sec et que les halos de lumières des villes lointaines ne diffusent pas trop, vous verrez sans peine la trace blanchâtre de la Voie lactée de Cassiopée au Scorpion ; elle est moins brillante et donc plus délicate à distinguer des Gémeaux à Persée. Les images panoramiques voisines ont été prises sur le causse Méjan, au cœur de la Réserve internationale de ciel étoilé du parc national des Cévennes. Le premier panorama, réalisé juste après la fin du crépuscule astronomique, est un peu plus long car je l'ai étendu jusqu'à l'ouest pour montrer la lumière zodiacale (en haut à gauche) ; le double amas de Persée indique le nord et le sud se situe à droite. Les deux autres ont été pris une et deux heures après. Les halos de pollution lumineuse peuvent vous sembler importants, mais c'est uniquement à cause du long temps de pose et de la haute sensibilité utilisés car, à l'œil nu, le contraste de la Voie lactée sur le ciel sombre était spectaculaire !

Guillaume Cannat

HISTOIRES D'ECLIPSES

Cela fait des milliers d'années que les hommes ont observé qu'il arrive parfois à la Lune, lorsque celle-ci est pleine, une drôle d'aventure : elle se fait grignoter en quelques heures pour disparaître, se teintant de rouge plus ou moins sanglant, et réapparaître... Voici quelques histoires que l'on racontait la nuit tombée pour expliquer le phénomène.

Au Cambodge, il y a très longtemps, vivait un riche marchand et ses trois fils. Un jour qu'il leur demanda de préparer le riz pour le repas du soir, le plus jeune des trois frères mit tant d'ardeur à attiser le feu que l'eau déborda et éteignit ce dernier ce qui fut la cause d'une bagarre entre les trois frères. Heureusement, le riz fut partagé. L'aîné reprit sa part dans un bol d'or, le cadet la sienne dans un bol d'argent et le plus jeune dans un bol en bois. Le Bodhisatva (le futur Bouddha) vint alors à leur rencontre sous la forme d'un moine et chacun des frères lui offrit sa part de riz en formulant un vœu qui fut immédiatement réalisé : le plus âgé demanda à être changé en Soleil qui illuminerait la Terre de ses rayons dans la journée, le cadet demanda à être changé en Lune afin de pouvoir éblouir les hommes durant la nuit... Quant au dernier des frères, il demanda à être changé en un être d'une taille gigantesque doté d'une force terrible : ainsi fut créé le monstre Râhu.

Pour se venger de ses frères, Râhu avale de temps en temps la Lune ou le Soleil, causant ainsi des éclipses, mais finit toujours par les recracher. En effet, les astres sont aidés par les humains qui font un vacarme épouvantable sur Terre afin de leur venir en aide !

Dans le Nord américain, une tribu indienne raconte qu'un jour un ours est allé se promener sur le grand chemin qu'est la Voie Lactée et qu'en route, il a croisé la Lune. Comme il n'y avait pas la place pour qu'ils puissent se croiser, ils commencèrent à se disputer car chacun voulait poursuivre sa route. La dispute se transforma en combat et c'est ce combat qui est représenté par une éclipse lunaire. On dit même que si l'Ours poursuivait sa route il finit par croiser le frère de la Lune, le Soleil et que le combat engendré par la même dispute est à l'origine des éclipses solaires. L'Ours poursuit ensuite sa promenade sur la Voie Lactée et le cycle reprend.

Au Brésil, la tribu amazonienne des Gé dit qu'un jour que les éclipses sont la résultante du combat entre la Lune et le Soleil. L'œil de la Lune est percé par un jeune garçon qui lance sur les combattants une flèche afin de les séparer. La blessure qui saigne symbolise la Lune qui rougit et s'assombrit. C'est un Chaman qui enlève la flèche et permet à la blessure de guérir.

Pour les Vikings, il s'agit de deux énormes loups qui partent en chasse, l'un nommé Skoll veut manger le Soleil et le second, nommé Hati veut s'emparer de la Lune. Quand l'un ou l'autre des astres est attrapé, il se produit une éclipse. Encore une fois ce sont les hommes qui viennent au secours de l'astre en faisant le plus de bruit possible afin de chasser le loup en cause. Heureusement pour nous le loup finit par lâcher prise.

On raconte en Birmanie qu'un jour, une vieille dame vint à s'éteindre et, avant de mourir convoqua ses deux petits-fils afin de leur faire un présent. Elle donna au plus âgé un mortier et au plus jeune un pilon. L'aîné ne prit même pas le présent de sa grand-mère et s'en alla poursuivre sa vie ailleurs. Le cadet remercia sa grand-mère et, bien que ne sachant pas à quoi pourrait bien lui servir ce pilon, se dit que si elle lui avait fait ce présent c'est qu'il en aurait un jour besoin alors il le garda en permanence sur lui, qu'il a été la risée de son entourage. Il était bien pauvre et gagnait sa vie en vendant du bois de chauffage qu'il allait couper dans les forêts. Un jour qu'il s'affairait sur un tronc d'arbre mort, une drôle de créature vint lui rendre visite et lui parla : il s'agissait d'un serpent femelle qui le supplia de lui prêter son pilon pour le faire sentir à son époux qui venait de mourir afin qu'il puisse ressusciter. Il ne crut pas un mot de ses paroles mais accepta, par bon cœur, de lui venir en aide. Par magie le serpent mort revint à la vie grâce à l'odeur du pilon ! Le serpent lui conseilla de bien garder le secret

pour que le pilon conserve ses propriétés magiques. Le jeune homme n'en croyait pas ses yeux alors, sur la route du retour il vit sur le bas-côté une dépouille de chien mort depuis plusieurs jours et approcha le pilon de son museau ; en quelques secondes le chien se leva sur ses quatre pattes, avec une vivacité incroyable. Il décida de garder ce chien avec lui et de le nommer Pourriture en souvenir de son passé.

Le temps passe et le don du jeune homme finit par se savoir si bien que le roi, lorsqu'il perdit sa fille finit par le convoquer au royaume. Grâce au pilon il la ramena à la vie et, pour le remercier, le Roi la lui donna en mariage, il devint donc Prince. Il comprit bien vite que si le pilon pouvait ramener à la vie, il pouvait également donner la vie immortelle alors chaque nuit il fit sentir le pilon à son épouse et le respira lui-même.

La Lune fut outrée par ce spectacle. Comment en effet un homme pourrait avoir l'immortalité alors que le Soleil vieillit chaque nuit en rougissant avant de se coucher ? Elle décida donc de s'emparer du pilon ce qui ne fut pas chose aisée car Pourriture le gardait jalousement. Elle parvint pourtant à ses fins et Pourriture partit à sa poursuite, guidé par l'odeur du pilon. Le chien était donc immortel car il pouvait toujours sentir le pilon et, parfois il arrivait à attraper la Lune et la manger ce qui produisait des éclipses. Seulement il ne pouvait pas la garder longtemps dans son estomac et finissait toujours par la régurgiter. La poursuite recommençait alors...

LE SAVIEZ-VOUS?

1) Le 4 mai

Autour du 4 mai, le Soleil se couche dans l'axe des Champs-Élysées à Paris et donc sous l'Arc de Triomphe depuis le rond-point Roosevelt. Cet événement a lieu à deux périodes dans l'année, début mai et début août.



2) Le 9 mai

Le 9 mai 2003, la sonde Hayabusa (faucon pèlerin en japonais) s'élance à la rencontre de l'astéroïde Itokawa. La croisière va durer 2 ans. L'engin récolte difficilement quelques poussières de l'astéroïde avant de reprendre le chemin du retour vers la Terre. Les échantillons, enfermés dans une capsule de rentrée atmosphérique, seront récupérés en 2010. La Jaxa, l'agence spatiale japonaise, renouvelle l'exploit en décembre 2020 avec Hayabusa 2, qui nous rapporte des échantillons de l'astéroïde Ryugu..



3) Le 14 mai

Le 14 mai 1973, la Nasa utilise la fusée Saturne 5 prévue pour la mission Apollo 18 pour lancer sa première station spatiale, Skylab. Par rapport aux stations russes Saliout, elle affiche des mensurations confortables. Conçue à partir du troisième étage de la Saturne 5, elle dispose d'un corps cylindrique de 7m de diamètre et de 15m de long, pour un volume habitable de 275m³. En tout la station mesure 35m de long et offre aux équipages de 3 astronautes 354m³ ! Toutefois, lors du lancement et peut-être au moment de la séparation de la coiffe de la fusée, une partie de son revêtement thermique est arraché. De plus les panneaux solaires latéraux ne se déploient pas. Avant de pouvoir utiliser Skylab, il va falloir la réparer. Les ingénieurs trouvent une solution sous la forme d'un « parasol » en Mylar et [Nylon](#) aluminisés. Skylab-2 quitte Cape Canaveral le 25 mai, avec cet équipement et trois astronautes – Charles Conrad Jr., Joseph Peter Kerwin et Paul Joseph Weitz –, qui installent ce parasol le lendemain, ce qui permet d'abaisser à 24 °C la température à l'intérieur de la station. Les astronautes demeureront 28 jours en orbite, jusqu'au 22 juin. Deux autres missions succéderont à Skylab-2 : Skylab-3 (59 jours, du 28 juillet au 25 septembre 1973) et Skylab-4, au cours de laquelle sera battu le record de séjour dans l'espace : 84 jours, du 16 novembre 1973 au 8 février 1974, par l'équipage constitué de Gerald Paul Carr, Edward George Gibson et William Reid Pogue. Skylab sera occupée au total durant 171 jours seulement ; elle se désintègrera dans l'atmosphère le 11 juillet 1979. Engagés depuis 1972 dans le développement de leur navette spatiale, qui absorbe la majeure partie des crédits de la N.A.S.A., les Américains ne souhaitent pas poursuivre leurs expérimentations en matière de stations.



Ciel et Espace

ENIGME

Qu'est-ce que la lumière cendrée ?

Envoyez vos solutions à : andrebourdet@gmail.com

Solution de l'énigme précédente

Éclipse annulaire : qu'est-ce que c'est ?

En général, on emploie le terme éclipse pour parler du phénomène d'occultation d'une source lumineuse par un objet. Transposée au monde de l'astronomie, cette définition nous apprend qu'une éclipse correspond à l'obscurcissement d'un astre du fait de l'interposition d'un autre corps céleste entre cet astre et une source lumineuse. Le phénomène reste rare. Pour l'observer, il faut que certaines conditions soient réunies.

L'éclipse annulaire n'est que l'un des différents types d'éclipses que l'on peut observer. Contrairement à l'éclipse totale, elle ne fait pas « disparaître » l'astre dans sa totalité. L'éclipse annulaire est ainsi, d'un certain point de vue, un cas particulier d'éclipse partielle. Lors d'une éclipse annulaire de Soleil, la partie visible de notre étoile prend la forme d'un anneau.

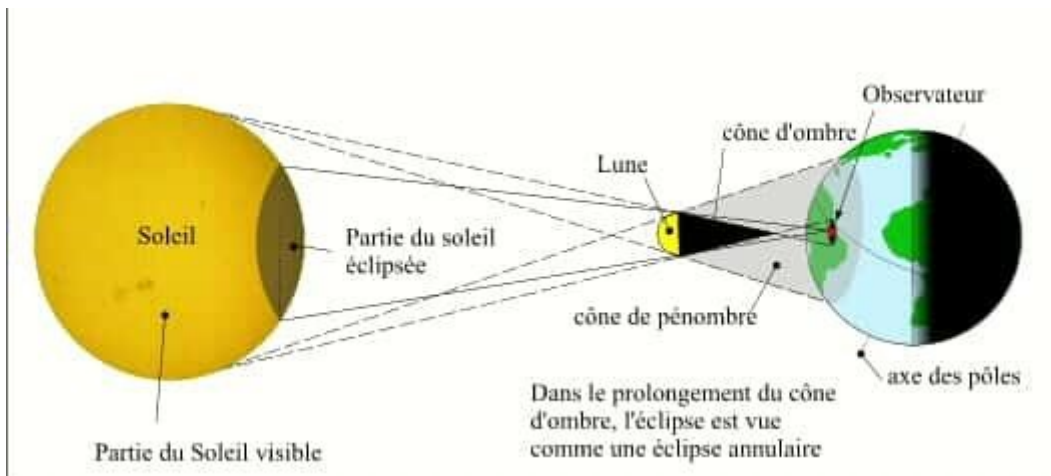


Schéma de principe d'une éclipse annulaire. © Patrick Rocher, IMCCE

Quand une éclipse annulaire se produit-elle ?

On peut observer une éclipse annulaire du Soleil lorsque la Lune se glisse entre la Terre et le Soleil et que le diamètre apparent de la Lune est légèrement inférieur au diamètre apparent du Soleil. La Lune alors, ne masque pas complètement le Soleil. Un anneau lumineux reste visible pendant tout le maximum de l'éclipse. En revanche, la couronne solaire, elle, reste invisible.

Pour observer en toute sécurité les éclipses annulaires du Soleil, il est impératif de s'équiper de moyens de protections des yeux adéquats. Ils devraient être utilisés pendant toute la durée du phénomène.

Notez que lorsque le diamètre apparent du corps céleste considéré est beaucoup plus petit que l'astre qu'il « éclipse », on ne parle plus d'éclipse annulaire, mais plutôt de transit.

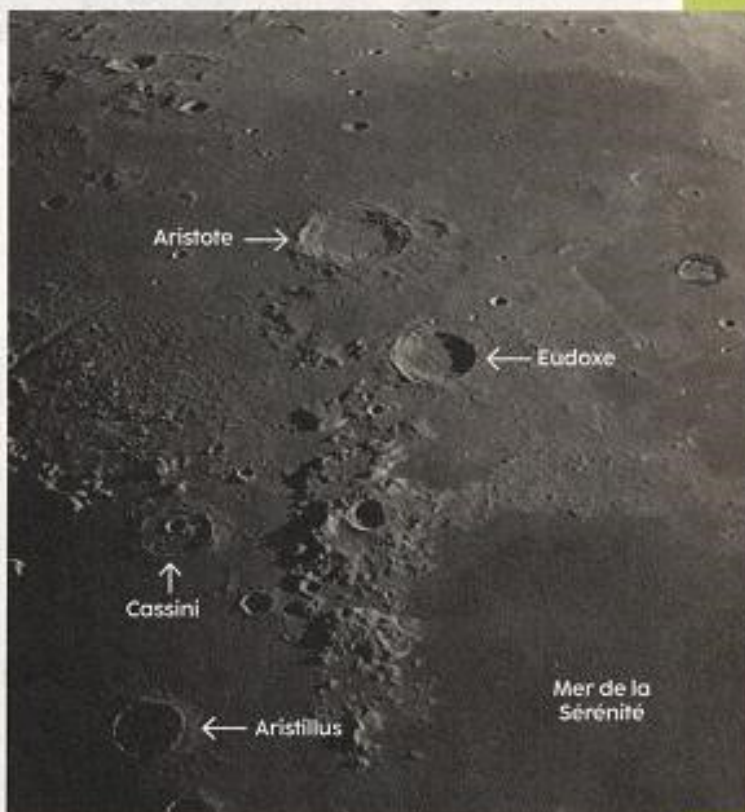
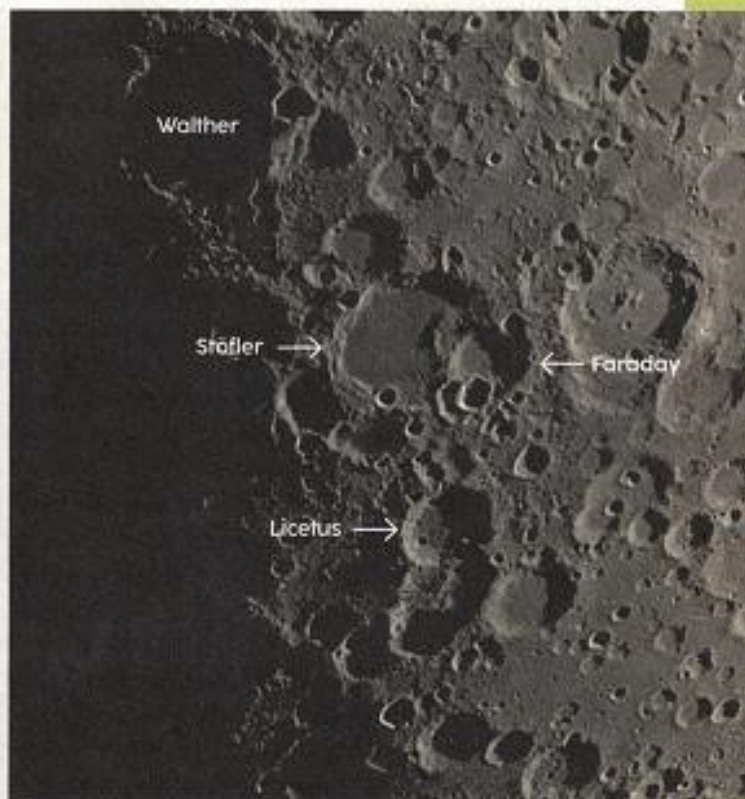
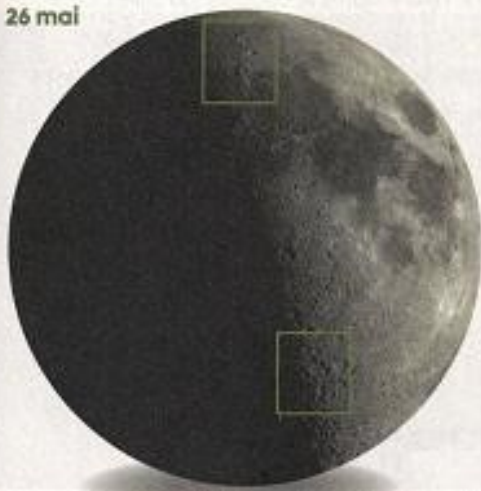
J'ai reçu 2 bonnes réponses.

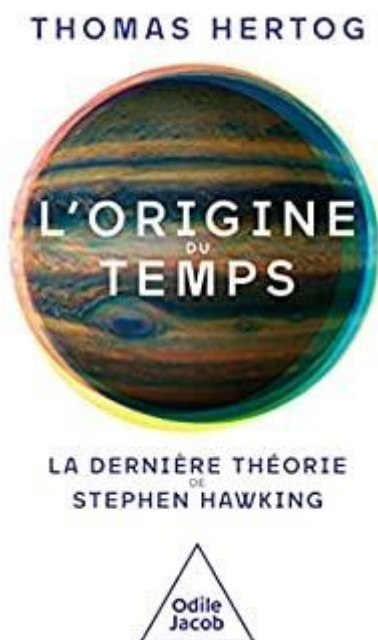
LA LUNE AU TÉLESCOPE

STÖFLER Le 26 mai est idéal pour détailler ce cratère date de 4 milliards d'années. Large de 126 km, son fond a été comblé par la lave. Les petits instruments dévoilent de cette zone une surface lisse. Mais dans de bonnes conditions, il est possible d'y distinguer une multitude de petits cratères de moins de 3 km. Pour cela, il faut un ciel stable et un instrument bien réglé. Sur le flanc sud-est de Stöfler, un impact violent a creusé le cratère Faraday, qui mesure 70 km de diamètre et présente des parois abruptes de plus de 4 000 m.

EUDOXE ET ARISTOTE Ces deux cirques se discernent aux jumelles. Et tous les deux présentent des parois internes en escalier. Ce genre de formation apparaît généralement à la suite d'un impact violent. Avec un diamètre de 87 km, Aristote est le plus grand des deux. Il touche Mitchell, un cratère plus modeste, de 30 km. Aristote est aussi plus vieux qu'Eudoxe, ce dernier s'étant formé il y a moins d'un milliard d'années. On note une légère déformation de son bord sud d'Aristote, suite à l'impact du corps de 5 km environ qui donna naissance à Eudoxe.

26 mai

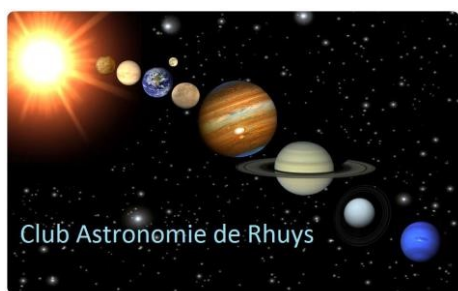




Dans ce livre, Thomas Hertog présente la dernière théorie de Stephen Hawking, dont il a été le plus proche ami et collaborateur : une nouvelle perspective profondément darwinienne sur les origines de l'Univers. Stephen Hawking et Thomas Hertog ont travaillé côte à côte pendant vingt ans sur une nouvelle théorie quantique du cosmos. Poussant leur exploration du Big Bang au plus près des origines ultimes du monde, ils ont identifié un niveau d'évolution plus profond dans lequel les lois physiques elles-mêmes se transforment et se simplifient jusqu'à ce que les particules, les forces et le temps lui-même s'évanouissent. Cette découverte conduit à une idée révolutionnaire : les lois de la physique ne sont pas gravées dans la pierre comme des commandements divins, mais elles naissent et évoluent en même temps que l'univers qu'elles gouvernent, à mesure que celui-ci prend forme. Ce pourrait bien être le plus grand héritage que nous lègue Stephen Hawking. Un bouleversement dans notre façon de penser notre place dans l'ordre du cosmos. Un livre enthousiasmant,

profondément neuf, clair et accessible. Thomas Hertog est un cosmologiste mondialement connu. Il a été pendant de nombreuses années le principal collaborateur de Stephen Hawking. Il a obtenu son doctorat à l'Université de Cambridge et est actuellement professeur de physique théorique à l'Université catholique de Louvain, où la théorie du Big Bang a été conçue initialement pour stimuler notre curiosité scientifique.

La caméra FRIPON



Le club est ouvert à tous (adultes et enfants).
Il se réunit les jeudis de 18h à 20h



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

Renseignements:

56730 Saint Gildas de Rhuys

Messagerie
clubastrorhuys@gmail.com

Château d'eau

Téléphone: 00 00 00 00 00 **De Kersauz** Télécopie: 00 00 00 00 00

Rue Guillemette le Barbier

Messagerie: xyz@example.com

