

N° 158
DECEMBRE
2023

LE CIEL DE RHUYS



Un nouveau « satellite »

Les deux astronautes de sortie sur l'ISS ont eu un petit coup d'adrénaline supplémentaire il y a quelques jours, lorsqu'elles ont laissé échapper par mégarde une trousse à outils ! Jugé sans risque pour la Station spatiale, l'objet est désormais en orbite autour de la Terre et sa trajectoire peut même être suivie du sol !

Oups ! C'est ce qu'ont dû penser les deux astronautes, Jasmin Moghbeli et Loral O'Hara, lors de leur sortie extravéhiculaire réalisée le 1^{er} novembre. Alors qu'elles sont en train de réparer un panneau solaire de l'ISS, la trousse qui contient les outils nécessaires à la mission leur échappe malencontreusement des mains.

C'est certainement avec une pointe d'angoisse qu'elles ont dû la regarder s'éloigner dans l'espace. Car l'objet si utile jusqu'alors s'est brusquement transformé en un projectile représentant une menace potentielle pour la Station spatiale internationale. Quelques calculs de trajectoire ont cependant permis d'écarter rapidement tout risque de collision avec la trousse à outils, qui, au passage, a été catalogué comme nouvel objet artificiel en orbite et référencé avec le numéro 58229/1998-067WC. Les deux astronautes ont donc pu dormir tranquille.

Un nouvel objet en orbite visible depuis le sol !

Ce n'est pas la première fois, et certainement pas la dernière, que des outils sont ainsi perdus dans l'espace lors d'une sortie extravéhiculaire. Fort heureusement, ce type d'incident n'a jusqu'à présent causé aucun dommage, ni mis en péril la vie des astronautes.

UNE TROUSSE À OUTILS RÉCEMMENT PERDUE PAR DES ASTRONAUTES DE LA NASA LORS D'UNE SORTIE DANS L'ESPACE EST MAINTENANT EN ORBITE AUTOUR DE LA TERRE. © K, YOUTUBE

La trousse à outils voyage donc seule désormais et est d'ailleurs visible depuis le sol, à condition d'être muni d'un petit télescope ou de bonnes jumelles. Elle se déplace presque à la même vitesse que l'ISS, sur la même route, mais devance la station d'une petite minute sous la forme d'un minuscule point brillant (luminosité de magnitude 6). Elle devrait rester visible quelques mois avant de finir sa course dans l'atmosphère et de se désintégrer.

LE CIEL DU MOIS DE DECEMBRE

Sommaire:

- Edito
- Le ciel du mois de décembre
- Essaims, étoiles filantes,
- Planètes
- La Lune
- Carte du ciel
- La sonde Lucy et

l'astéroïde Dinky

Mars et ses profondeurs

Biographie : Gerard Kuiper

- Constellations et planètes
- Légendes : **Acrisios**
- Le saviez-vous ?
- Enigmes
- La Lune au télescope
- Lire, voir, sortir

2023 12 01 22:59 Pluie d'étoiles filantes : Phénicides de déc. (durée = 11,0 jours)

2023 12 02 05:59 Rapprochement entre Mercure et M 8 (dist. topocentrique centre à centre = 1,4°)

2023 12 04 06:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION EST de Mercure (21,2°)

2023 12 04 06:42 Lune à l'apogée (distance géoc. = 404346 km)

2023 12 04 17:49 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE

2023 12 06 21:18 Pluie d'étoiles filantes : Poupides-Vélides (10 météores/heure au zénith; durée = 14,0 jours)

2023 12 08 20:31 Pluie d'étoiles filantes : Monocérotides (3 météores/heure au zénith; durée = 20,0 jours)

2023 12 08 20:31 Pluie d'étoiles filantes : Sigma Hydrides (7 météores/heure au zénith; durée = 12,0 jours)

2023 12 09 04:41 Rapprochement entre la Lune et Vénus (dist. topocentrique centre à centre = 3,6°)

2023 12 12 11:06 Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle

2023 12 12 11:32 NOUVELLE LUNE

2023 12 13 15:44 Rapprochement entre la Lune et Mercure (dist. topocentrique centre à centre = 4,0°)

2023 12 13 23:17 Pluie d'étoiles filantes : Géminides (150 météores/heure au zénith; durée = 12,0 jours)

2023 12 15 05:59 Rapprochement entre la Lune et Pluton (dist. topocentrique centre à centre = 2,4°)

2023 12 15 17:42 Pluie d'étoiles filantes : Coma Bérénicides (3 météores/heure au zénith;

durée = 11,0 jours)

2023 12 16 06:53 Lune au périgée (distance géoc. = 367901 km)

2023 12 17 08:41 Opposition de l'astéroïde 704 Interamnia avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,829 UA; magn. = 9,4)

2023 12 17 12:52 Rapprochement entre la Lune et Saturne (dist. topocentrique centre à centre = 1,8°)

2023 12 19 00:57 Rapprochement entre la Lune et Neptune (dist. topocentrique centre à centre = 1,6°)

2023 12 19 06:39 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

2023 12 19 16:01 Pluie d'étoiles filantes : Leo Minorides de déc. (5 météores/heure au zénith; durée = 61,0 jours)

2023 12 20 05:00 Mercure à son périhélie (distance au Soleil = 0,30750 UA)

2023 12 21 06:57 Opposition de l'astéroïde 4 Vesta avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,563 UA; magn. = 6,5)

2023 12 21 15:27 SOLSTICE D'HIVER

2023 12 21 23:33 Rapprochement entre la Lune et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 1,9°)

2023 12 22 03:40 Comète 62P Tsuchinshan à son périhélie (dist. au Soleil = 1,237 UA; magn. = 9,1)

2023 12 22 06:54 CONJONCTION INFÉRIEURE de Mercure avec le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 2,1°)

2023 12 22 07:41 Pluie d'étoiles filantes : Ursides (10 météores/heure au zénith; durée = 9,0 jours)

2023 12 23 00:09 Rapprochement entre la Lune et Uranus (dist. topocentrique centre à centre = 2,2°)

2023 12 23 07:26 Transits simultanés sur Jupiter : un satellite et deux ombres de satellites.

2023 12 23 07:33 Transits simultanés sur Jupiter : deux ombres de satellites.

2023 12 26 12:33 PLEINE LUNE

2023 12 30 10:19 Transits simultanés sur Jupiter : deux ombres de satellites.

Etoiles filantes, essaims et comètes.

L'essaim des chi-Orionids (XOR)

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

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

Période d'activité : du 26 Novembre au 15 Décembre

Maximum : 02 Décembre Longitude solaire (λ) : 250°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 082° déclinaison (δ) : $+23^\circ$ Vitesse (en km/s) : 30 r : 3.0 ZHR : 3

Phoenicides de Décembre (PHO)

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

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

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

Période d'activité : du 28 Novembre au 09 Décembre Maximum : 06 Décembre Longitude solaire (λ) : 254.25°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 018° déclinaison (δ) : -53° Vitesse (en km/s) : 18 r : 2.8

ZHR : variable, généralement rien, mais peut atteindre 100

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

L'essaim des Puppides-Vélides (PUP)

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

La découverte de cet essaim pourrait être attribuée à Ronald A. McIntosh, qui a listé cet essaim dans son papier intitulé "An Index to Southern Meteor Showers" en 1935, faisant état de deux météores détectés dans la période 1927-1934.

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

Des observations par radar ont été entreprises en 1956 en Nouvelle-Zélande par C. D. Ellyett et K. W.

Roth. Le WAMS (Western Australia Meteor Section) a commencé les observations de l'essaim en 1977.
Période d'activité : du 01 au 15 Décembre Maximum : 06 Décembre Longitude solaire (λ) : 255°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 123° déclinaison (δ) : -45° Vitesse (en km/s) : 40 r : 2.9 ZHR : ~ 10

Les météores des Monocérotides (MON)

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

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

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

Période d'activité : du 27 Novembre au 17 Décembre Maximum : 08 Décembre Longitude solaire (λ) : 257°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 100° déclinaison (δ) : $+08^\circ$ Vitesse (en km/s) : 42 r : 3.0 ZHR : 2

Comète associée : C/1917 F1 (Mellish)

Les météores des sigma-Hydrides (HYD)

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

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

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

Période d'activité : du 03 au 15 Décembre Maximum : 11 Décembre Longitude solaire (λ) : 260°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 127° déclinaison (δ) : $+02^\circ$ Vitesse (en km/s) : 58 r : 3.0 ZHR : 3

Le radiant des Géminides (GEM)

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

météores ont une vitesse moyenne d'environ 35 km par seconde.

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

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

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

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

Période d'activité : 04 au 17 Décembre Maximum : 13 Décembre Longitude solaire (λ) : 262.2°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 112° déclinaison (δ) : +33° Vitesse (en km/s) : 35 r : 2.6 ZHR : 120

Comète associée : 3200 Phaeton (astéroïde)

Le radiant de l'essaim des Coma Bérénicides (COM)

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

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

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

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

raient associés à la comète Lowe a été également suggérée par McCrosky et Posen en 1959.

Période d'activité : du 12 au 23 Décembre Maximum : 15 Décembre Longitude solaire (λ) : 264°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 175° déclinaison (δ) : $+18^\circ$ Vitesse (en km/s) : 65 r : 3.0 ZHR : 3

Les December Leonis Minorids (DLM)

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

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

Période d'activité : du 05 Décembre au 04 Février Maximum : 19 Décembre Longitude solaire (λ) : 268°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 161° déclinaison (δ) : $+30^\circ$ Vitesse (en km/s) : 64 r : 3.0 ZHR : 5

Comète associée : C/1798 X1 (Bourvard) ?

Le radiant des Ursides (URS)

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

Les Ursides sont associés à la comète Méchain, désormais nommée 8P/Tuttle. Découverte par Pierre Méchain en 1790, cette comète a été redécouverte par Horace Parnell Tuttle en 1858 qui note une forte ressemblance avec la comète de 1790 après calcul des éléments orbitaux. Karl Christian Bruhns découvre également la comète quelques jours après Tuttle. Découverte à nouveau en 1871 par Alphonse Louis Nicolas Borrelly, par Friedrich August Theodor Winnecke, puis par Tuttle. la comète a été revue à chacun de ses retours, excepté en 1953.

Période d'activité : du 17 au 26 Décembre Maximum : 22 Décembre Longitude solaire (λ) : 270.7°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 217° déclinaison (δ) : $+76^\circ$ Vitesse (en km/s) : 33 r : 3.0 ZHR : 10

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

Visibilité des planètes

Mercure : visible au crépuscule en début de mois à ras horizon (Scorpion Ophiuchus)

Vénus : resplendit le matin gibbeuse (Vierge, Balance)

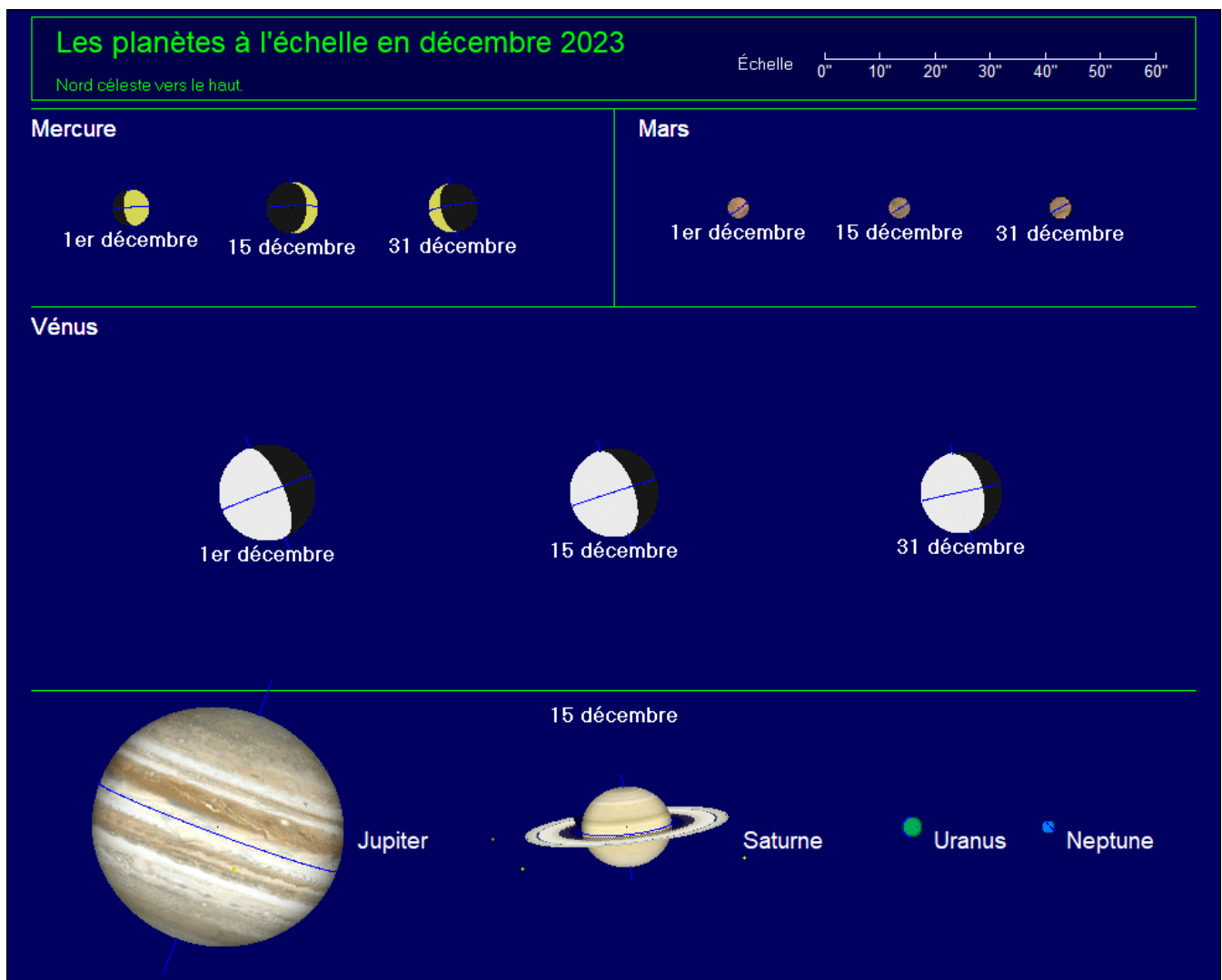
Mars : pas visible (Ophiuchus)

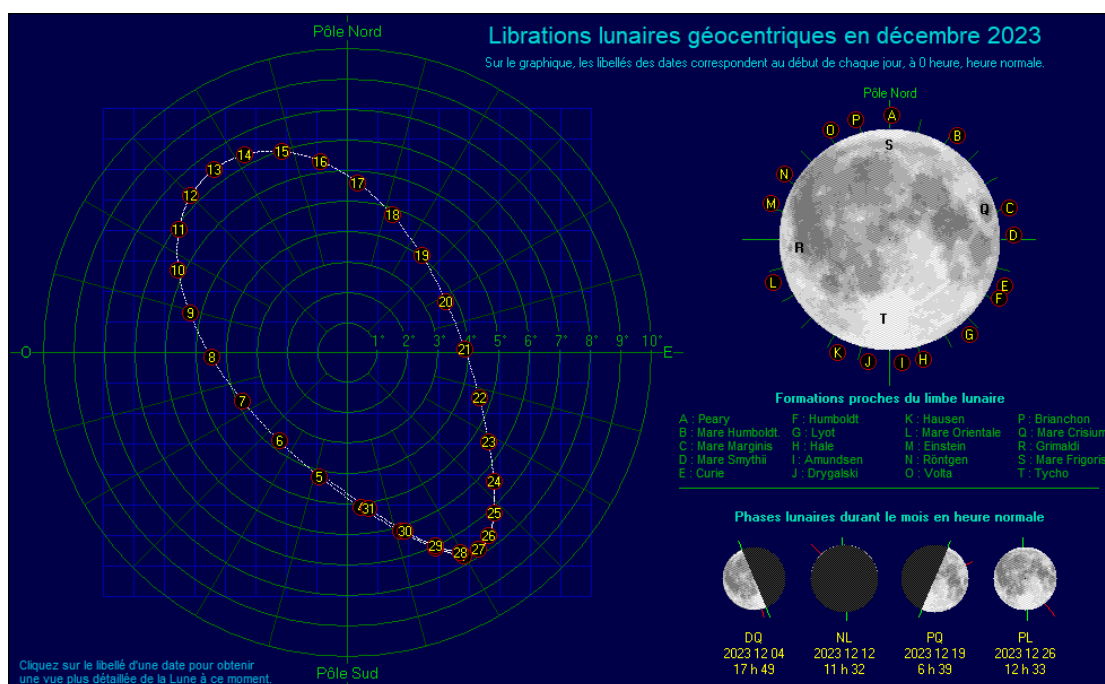
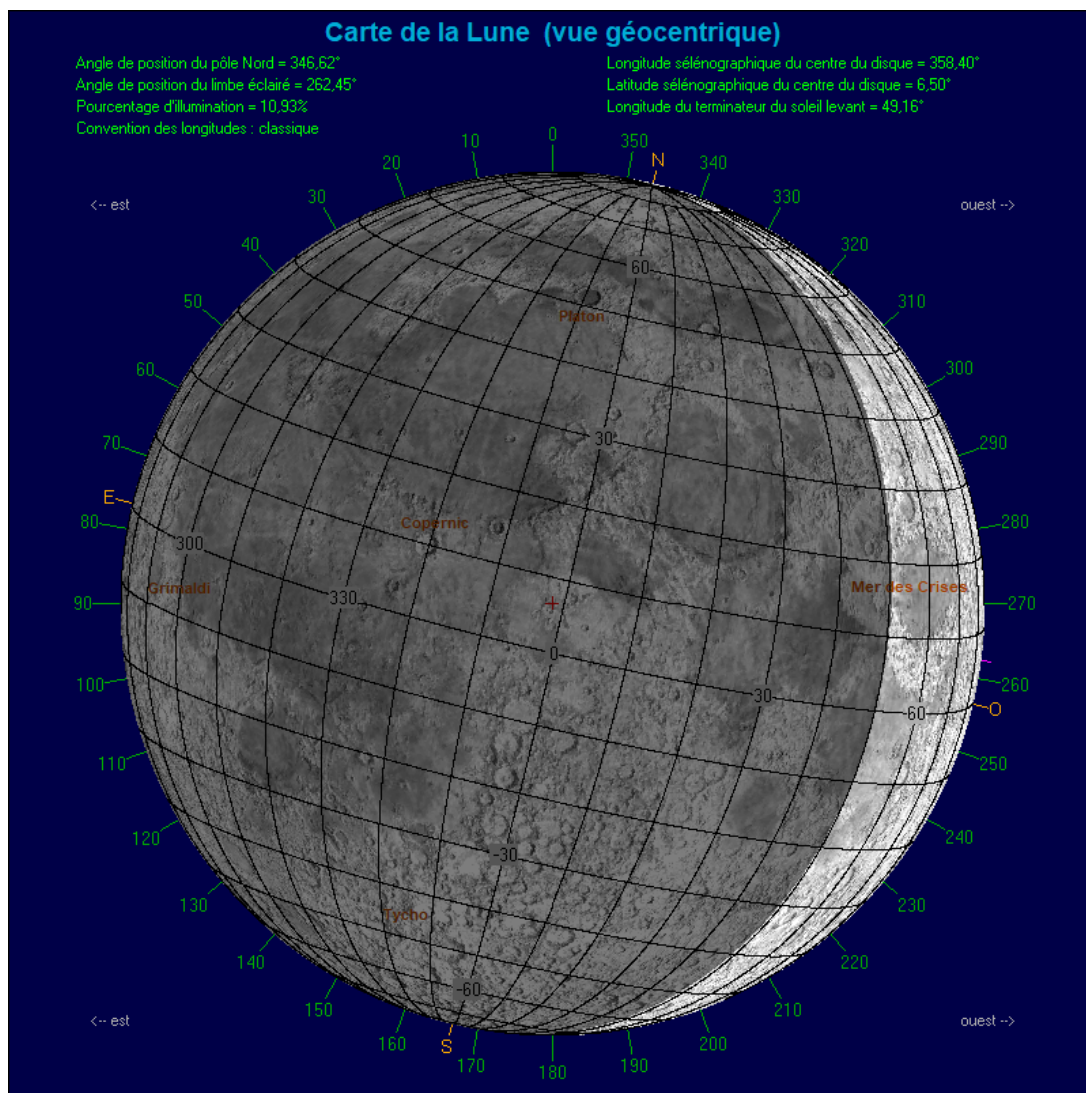
Jupiter : parfaitement placé (Bélier)

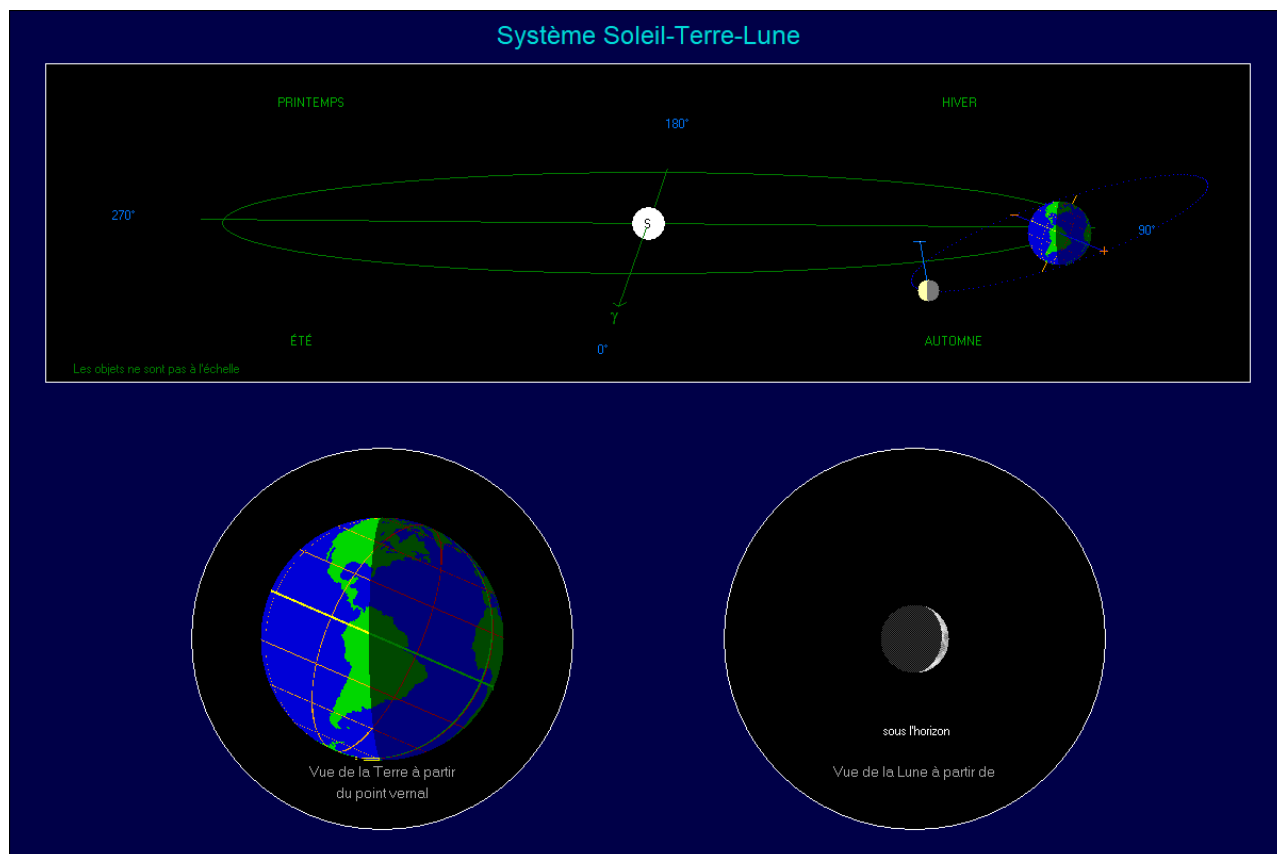
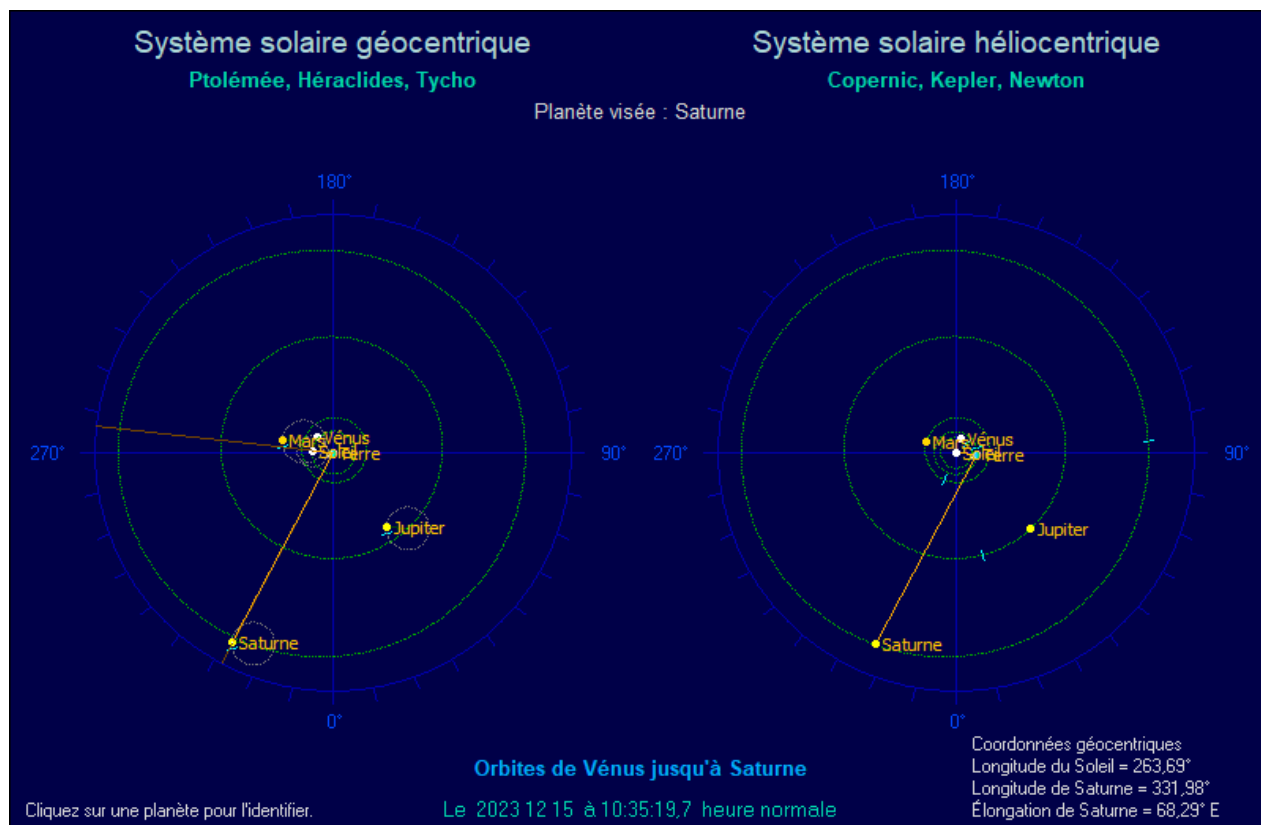
Saturne : observable en début de nuit (Verseau)

Uranus : observable en première partie de nuit (Bélier)

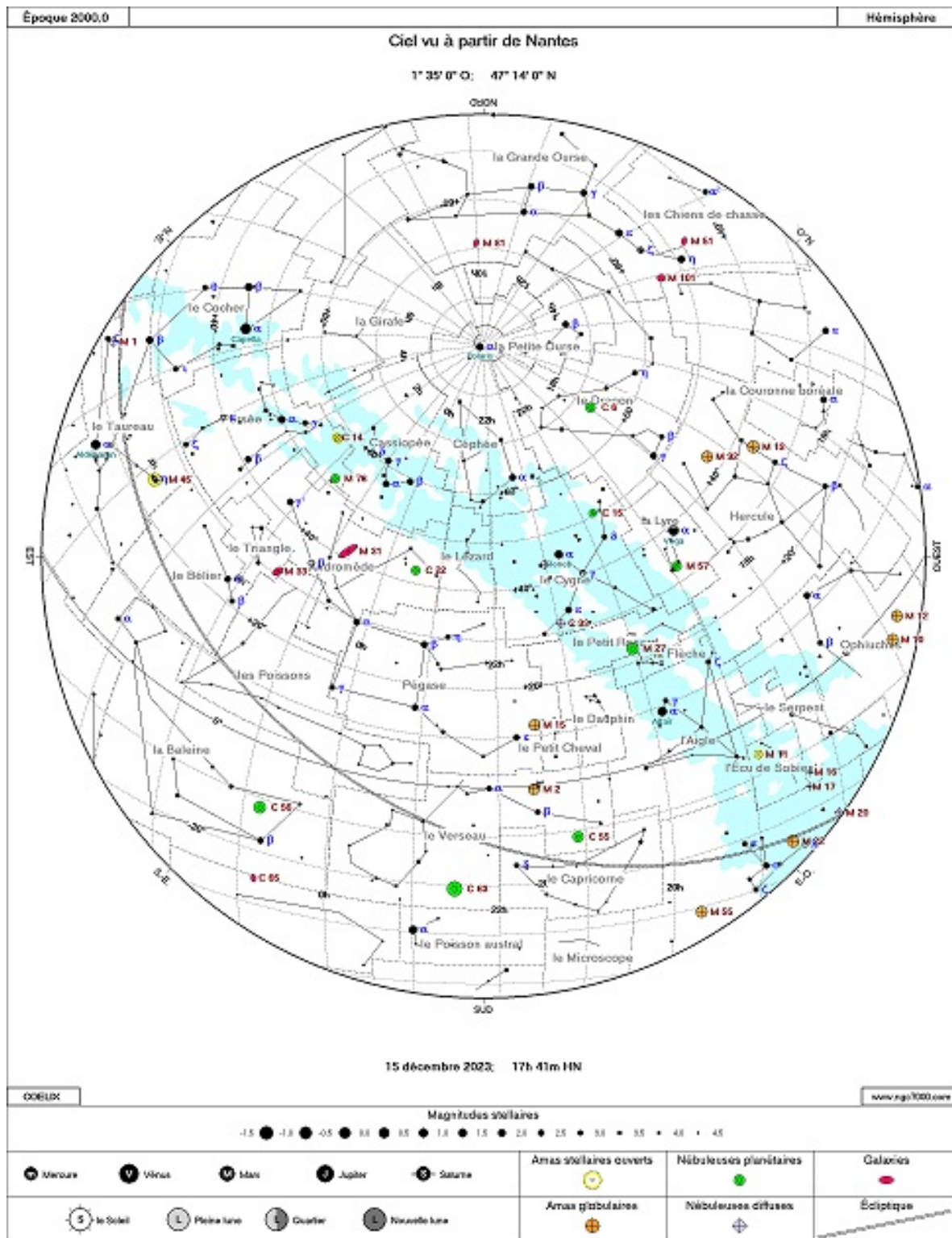
Neptune : bien visible en début nuit (Poissons).







CARTE DU CIEL



Comment utiliser la carte du ciel : si par exemple vous observez vers l'ouest, tenez la carte devant vous en plaçant le mot ouest vers le bas. Les constellations dessinées au-dessus de l'horizon Ouest vous font face sur le ciel. Le centre de la carte correspond au zénith, le point situé au-dessus de votre tête. Une constellation représentée à mi-distance du centre et du bord de la carte est donc à égale distance de l'horizon et du zénith.

La sonde Lucy de la Nasa fait une découverte historique avec cet astéroïde double unique !

Le 1^{er} novembre, la sonde Lucy a survolé l'astéroïde *Dinkinesh*, alias « Dinky », dans la Ceinture principale d'astéroïdes. La Nasa avait alors annoncé la découverte d'une lune autour de l'astéroïde. Aujourd'hui, la Nasa annonce que cette lune est elle-même un astéroïde double. On fait le point sur cette observation historique.

AU SOMMAIRE

Corps binaire à contact

Sur la route des troyens

Une sonde de la Nasa vient de faire une découverte surprenante en survolant son premier astéroïde

Double-Dinky Test

Un premier survol sur une longue route

La sonde Lucy est partie pour un long voyage à la rencontre d'astéroïdes « fossiles »

Un premier problème technique à affronter

Un long voyage inédit

Qui est Lucy, la sonde spatiale qui va décoller samedi pour un long voyage ?

Lucy ou l'origine du Système solaire

Le modèle de Nice à l'épreuve

À lire aussi



On va de surprise en surprise avec Lucy. Le 1^{er} novembre, la sonde survolait *Dinkinesh*, astéroïde de la Ceinture principale entre les orbites de Mars et de Jupiter. Cette simple étape sur la route de Lucy à destination des astéroïdes troyens de Jupiter s'avère encore plus intéressante que prévu. Déjà la semaine dernière, Lucy découvrait que « *Dinky* » a une lune qui orbite autour de lui. Aujourd'hui, une nouvelle image publiée par la Nasa montre que cette lune est très particulière.

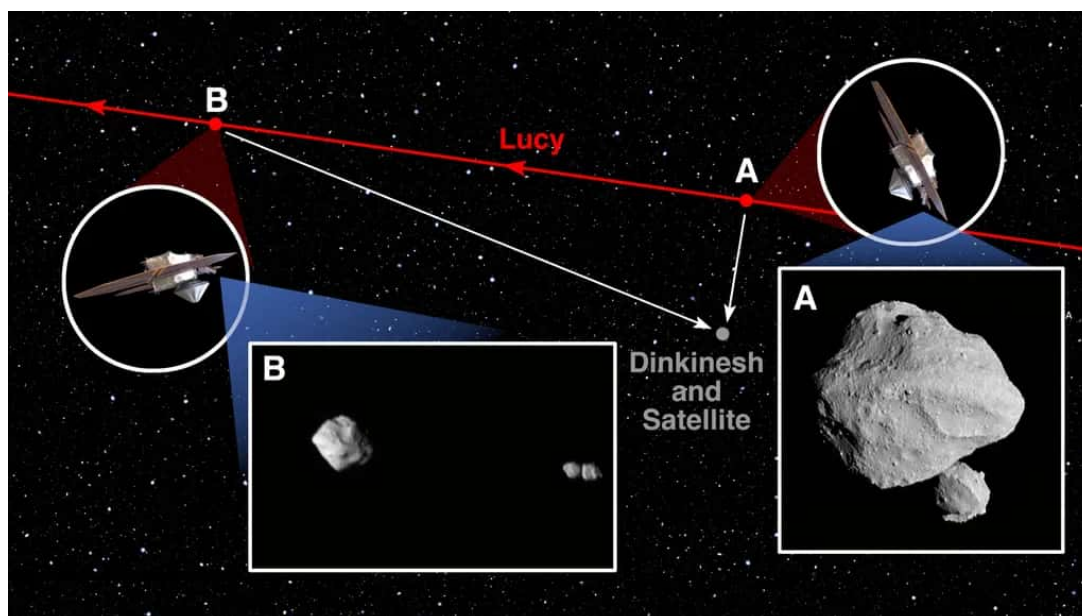
Corps binaire à contact

Il faut plusieurs jours aux équipes pour collecter toutes les données et images provenant du survol. La nouvelle image publiée par la Nasa est saisissante. Elle montre que la lune de *Dinkiness* est en réalité **un corps binaire à contact**, autrement dit **un astéroïde double dont chaque partie tourne l'une autour de l'autre, tout en se touchant**. C'est la première fois qu'on en observe un, même si d'après John Spencer, responsable scientifique adjoint de la mission Lucy à l'université Boulder (Colorado, États-Unis), « *les corps binaires à contact semblent plutôt communs dans le Système solaire* ». Il ajoute, « *on n'en a jamais vu un qui orbite autour d'un astéroïde* ».



LA LUNE DE *DINKY* EST EN FAIT UN CORPS BINAIRE DONT LES DEUX PARTIES SE TOUCHENT ! C'EST LA PREMIÈRE FOIS QU'ON EN OBSERVE UN DE SI PRÈS. L'IMAGE A ÉTÉ PRISE PAR LA CAMÉRA GRAND-CHAMP L'ORRI. © NASA, GODDARD, SWRI, JOHNS HOPKINS APL

Hal Levison, chef de projet de Lucy au *Southwest Research Institute*, précise : « *Je n'aurais jamais imaginé qu'un système ressemble à ça. En particulier, je ne comprends pas pourquoi les deux composants du satellite ont une taille similaire. Ce sera amusant pour la communauté scientifique de résoudre ce problème.* »



CETTE BINARITÉ N'ÉTAIT PAS BIEN DISSIMULÉE SUR LES PREMIÈRES IMAGES QUE LES ÉQUIPES DE LA NASA ONT OBTENUES, DU FAIT DE LA POSITION DE LA SONDE PAR RAPPORT AU SYSTÈME. CETTE NOUVELLE IMAGE A ÉTÉ PRISE PRÈS DE SIX MINUTES APRÈS LE MOMENT LE PLUS PROCHE DU SURVOL, AU COURS DESQUELLES LA SONDE AVAIT DÉJÀ PARCOURU 1 500 KILOMÈTRES ! LUCY SE TROUVAIT ALORS À 1 630 KILOMÈTRES DE DINKY. © NASA, GODDARD, SWRI, JOHNS HOPKINS APL, NOAO

Sur la route des troyens

Lucy doit survoler une huitaine **d'astéroïdes troyens, c'est-à-dire qui font partie de deux groupes d'astéroïdes se trouvant sur l'orbite de Jupiter, à distance égale de la planète, aux points de Lagrange L4 et L5**. Ces prisonniers seraient des témoins de la formation du Système solaire. Leur étude *in situ* est donc très attendue par les scientifiques. Le survol de *Dinkinesh* est une répétition générale avant d'atteindre les troyens à partir de 2027. Un autre survol d'astéroïde de la Ceinture principale, nommé « Donaldjohanson », est prévu en 2025.

Une sonde de la Nasa vient de faire une découverte surprenante en survolant son premier astéroïde

Article de Daniel Chrétien, publié le 3 novembre 2023.

Ce mercredi 1^{er} novembre, la sonde Lucy de la Nasa a réalisé un survol de l'astéroïde Dinkinesh, et a découvert la présence d'une lune autour de lui ! Les premières images publiées par la Nasa sont passionnantes. Futura fait le point.

C'est le premier survol d'une longue série pour la sonde américaine. Lucy, sonde de 1 550 kilos de la Nasa, part à la rencontre des astéroïdes troyens de Jupiter ; ces derniers ont la particularité de se trouver sur la même orbite que la plus grande planète du Système solaire et sont répartis dans deux groupes distincts. L'astéroïde Dinkinesh n'est pas un troyen de Jupiter, il est plus proche du Soleil en faisant partie de la ceinture principale. Ses survols servent de répétition générale pour la sonde et ses instruments scientifiques.



VOICI LA PAIRE DINKINESH IMAGÉE ICI PAR LA CAMÉRA LLORRI (*LUCY LONG-RANGE RECONNAISSANCE IMAGER*). L'IMAGE A ÉTÉ PRISE LE 1^{ER} NOVEMBRE 2023, À 17 H 55, HEURE DE PARIS, AU MOMENT OÙ LA SONDE ÉTAIT AU PLUS PRÈS, À 430 KILOMÈTRES DE L'ASTÉROÏDE DOUBLE. © NASA, GODDARD, SWRI, JOHNS HOPKINS APL, NOAO

Double-Dinky Test

Première découverte de la sonde Lucy : (152830) Dinkinesh est en fait un astéroïde double ! Les équipes du *Southwest Research Institute* (SwRI) et de la Nasa commençaient déjà à s'en douter depuis plusieurs semaines en voyant la brillance de l'astéroïde changer avec le temps. La binarité de Dinkinesh nous rappelle la paire Dydimos-Dimorphos visitée et impactée par la sonde Dart de la Nasa.

Le survol de Dinky est surtout un test important pour Lucy et ses instruments. Les premières données reçues par la Nasa montrent que le système de *tracking* a correctement fonctionné, bien que Dinkinesh soit le plus petit astéroïde de la ceinture principale jusqu'à présent. Il faudra encore une semaine pour recevoir le reste des données collectées par la sonde lors du survol. Celles-ci caractériseront le comportement qu'a eu la sonde, cela servira à préparer les survols suivants.



SÉRIE D'IMAGES DU SURVOL METTANT MIEUX EN ÉVIDENCE LA LUNE DE L'ASTÉROÏDE. LES IMAGES ONT ÉTÉ PRISES PAR LA *TERMINAL TRACKING CAMERA - T2CAM*. © NASA, GODDARD, SWRI, JOHNS HOPKINS APL, NOAO

Un premier survol sur une longue route

Lucy a décollé de cap Canaveral le 16 octobre 2021. C'est seulement deux ans plus tard, ce 1^{er} novembre 2023, que la sonde réalise son premier survol d'astéroïdes. Faisant partie de la ceinture principale, (152830) Dinkinesh n'est pas une cible scientifique prioritaire de la mission. Lucy s'intéresse d'abord aux astéroïdes troyens de Jupiter, plus éloignés, qui pourraient bien être des témoins de la formation de notre Système solaire. Dinkinesh - alias « Dinky » - est tout simplement sur la route de Lucy. D'ailleurs, un survol d'un autre astéroïde de la ceinture principale, nommé (55246) Donaldjohanson, est prévu en 2025. Le premier survol d'un troyen est prévu en 2027. Lucy poursuivra ses survols jusqu'en 2033.

Petit rappel : 2021, lancement de la sonde et son suivi

La sonde Lucy est partie pour un long voyage à la rencontre d'astéroïdes « fossiles »

La Nasa lançait le 16 octobre la sonde Lucy, nouveau vaisseau d'exploration destiné à l'étude des astéroïdes dits « troyens », se situant sur la même orbite que Jupiter. Après un départ réussi, la mission de Lucy devrait s'étendre sur 12 ans et devrait lui permettre de fournir aux chercheurs des clés de compréhension sur la formation du Système solaire.

Article de Dorian De Shaepmeester, publié le 23/10/2021

Lucy est-elle en passe de devenir le nouvel explorateur phare de la Nasa ? La sonde lancée samedi 16 octobre à 11 h 34 (heure française), a décollé à bord d'une fusée Atlas V depuis le Kennedy Space Center à Cap Canaveral, en Floride. Une heure après, Lucy s'est détachée du second étage du lanceur. En une trentaine de minutes, les panneaux solaires de la sonde ont rapidement été déployés, débutant ainsi la phase d'alimentation en énergie des instruments. C'est alors le début d'une exploration spatiale longue de 12 années qui débute pour Lucy, qui connaît des déconvenues quelques heures après le lancement.



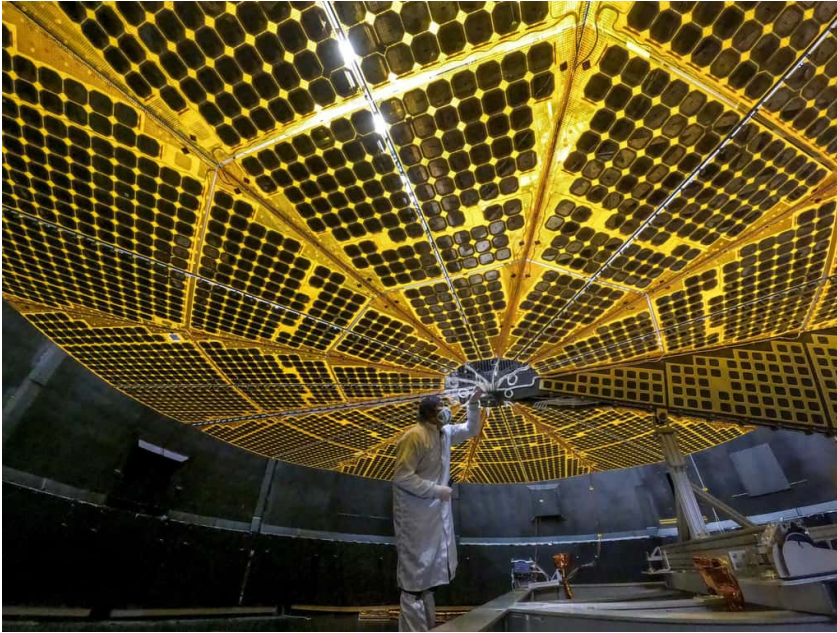
LANCEMENT DE LA SONDE LUCY, À BORD D'UNE FUSÉE ATLAS V, DEPUIS LE KENNEDY SPACE CENTER À CAP CANAVERAL. © NASA, BILL INGALLS

Un premier problème technique à affronter

L'agence spatiale américaine a rapidement confirmé que les panneaux étaient correctement ouverts et fonctionnels, mais un problème a rapidement été pointé : l'un des deux panneaux solaires serait mal verrouillé. Les ingénieurs de la Nasa se sont néanmoins montrés rassurants, indiquant que l'alimentation en énergie de la sonde se déroulait correctement. Dans un communiqué du 17 octobre, l'agence explique que *« l'équipe analyse actuellement les données de l'appareil afin de comprendre la situation et d'élaborer une solution permettant de déployer pleinement le panneau solaire »*.

Si la Nasa se veut optimiste, il reste difficile de prévoir l'impact de cette anomalie sur le long terme. Les panneaux solaires jouent un rôle important dans le déroulement de la mission. Sur les 800 kilos de la sonde (à vide), les deux panneaux solaires pèsent à deux 154 kilos, soit 77 kilos chacun et mesurent 7,3 mètres de diamètre chacun. Couvrir une telle surface permettra à la sonde de continuer à capter la lumière émise du Soleil lorsqu'elle survolera les abords de

Jupiter, l'orbite de la planète et des astéroïdes troyens étant très éloignés de l'astre, à 747 millions de kilomètres (ou 5 unités astronomiques).



L'UN DES PANNEAUX SOLAIRES DE LUCY PLEINEMENT DÉPLOYÉ LORS D'UN TEST EFFECTUÉ EN JANVIER 2021 PAR LES INGÉNIEURS DE LOCKHEED MARTIN. © LOCKHEED MARTIN, NASA

Un long voyage inédit

Lucy entame donc un trajet long de six ans vers les astéroïdes dits « troyens ». Ces derniers sont des groupes composés de plusieurs astéroïdes situés dans l'orbite de Jupiter, aux points de Lagrange L4 et L5, soit suivant ou précédant de 60° la géante gazeuse. La sonde évoluera dans une orbite proche de celle de la Terre dans sa rotation autour du Soleil. L'appareil réalisera une première assistance gravitationnelle autour de la planète en octobre 2022, puis une seconde en décembre 2024. Avec une vitesse avoisinant les 108.000 km/h, Lucy partira donc à la rencontre des Troyens. Lors de sa traversée de la ceinture d'astéroïdes située entre Mars et Jupiter, en 2025, la sonde survolera brièvement (52246) Donaldjohanson, l'un des principaux corps de cette région du Système solaire.

L'arrivée dans le secteur des Troyens L4 ne se fera qu'en août 2027. Lucy mettra alors à disposition son arsenal d'instruments pour commencer à étudier la composition et la géologie de quatre astéroïdes : (11351) Leucos, (15094) Polymèle, (21900) Oros et (3548) Eurybate, 11351 Leucos. En 2030, une troisième et dernière assistance gravitationnelle sera réalisée par Lucy, à 640 kilomètres de distance de la Terre, avant de partir vers la dernière étape de son aventure : le point de Lagrange L5. Elle y survolera alors le système astéroïdal double composé de (617) Patrocle et Ménétiôs.



LES SEPT ASTÉROÏDES QUE SURVOLERA ET ÉTUDIERA LUCY AU COURS DE SA MISSION. © NASA'S GODDARD SPACE FLIGHT CENTER CONCEPTUAL IMAGE LAB

La Nasa n'a pas encore prévu de prolonger la mission de Lucy au-delà de 2033. La sonde devrait, d'ici-là, nous apporter des clés de compréhension sur l'histoire du Système solaire, permettant de valider ou infirmer la théorie expliquant l'actuelle répartition des planètes autour du Soleil, appelée

Qui est Lucy, la sonde spatiale qui va décoller samedi pour un long voyage ?

Article de Dorian de Schaepmeester, publié le 16/10/2021

Le 16 octobre, la Nasa lancera sa sonde Lucy qui se dirigera vers les astéroïdes troyens de Jupiter, corps célestes gravitant autour du Soleil sur la même orbite que celle de la géante gazeuse. Lucy, opérationnelle jusqu'en 2033, réalisera plusieurs missions d'étude concernant les astéroïdes.

La Nasa se lance dans la conquête des astéroïdes troyens de Jupiter. L'agence spatiale lancera le 16 octobre une sonde à destination de ces corps célestes situés aux abords de l'orbite de la géante gazeuse. Dénommée Lucy, l'appareil voyagera pendant six ans avant d'effectuer la majorité de ses observations entre 2027 et 2033. Lucy se consacrera à l'étude de ces astéroïdes, afin de déterminer leurs origines et de confirmer ou invalider le modèle de Nice, expliquant la disparité des corps célestes à l'origine de la formation du Système solaire.

Lucy ou l'origine du Système solaire

Le projet d'étude des astéroïdes troyens remonte à plusieurs années. Les planétologues américains Harold Levison et Cathy Olkin, du SwRI (*Southwest Research Institute*) dans le Colorado, sont à l'origine de l'élaboration de la sonde Lucy en 2010. Ambitieux, le projet est alors in-

tégré en 2014 au programme d'exploration du Système solaire lancé en 1992 par la Nasa, Discovery. Après des années de recherches, la sonde commence à être construite en 2019, durant deux ans. Lucy devrait effectuer des relevés précis des corps troyens grâce à ses instruments de précision : une caméra haute résolution nommée L'LORRI (pour *Lucy's LOng Range Reconnaissance Imager*), une autre caméra servant à la navigation, la TTCam et deux spectromètres, le premier permettant de dresser une imagerie dans le spectre du proche infrarouge (L'Raph) et l'autre étant un spectromètre infrarouge appelé L'TES (pour *Lucy's Thermal Emission Spectrometer*).



LES INGÉNIEURS INSÉRANT LE RÉSERVOIR DE PROPERGOL À L'INTÉRIEUR DE LA SONDE. © LOCKHEED MARTIN SPACE

Cette pléthore d'instruments offrira à Lucy et aux chercheurs du *Southwest Research Institute* une opportunité d'en apprendre Aplus sur ces astéroïdes encore inexplorés. Durant leurs survols, la sonde relèvera divers éléments détaillant la composition des corps, leurs structures ou encore leurs masses, avec pour objectif de réaliser une véritable étude sur l'évolution du Système solaire et les interactions passées avec ses différents objets célestes.

LANCEMENT À SUIVRE LE SAMEDI 16 OCTOBRE.

Après son lancement, Lucy va profiter de l'assistance gravitationnelle de la Terre à deux reprises avant de se diriger vers les Points de Lagrange L4 et L5, où se situent les systèmes d'astéroïdes (Troyens L4 et Troyens L5) que la sonde étudiera. Car ces corps célestes, gravitant dans l'orbite de Jupiter, la précédant ou la suivant de 60°, pourraient être l'une des clés de compréhension de la formation du Système solaire.

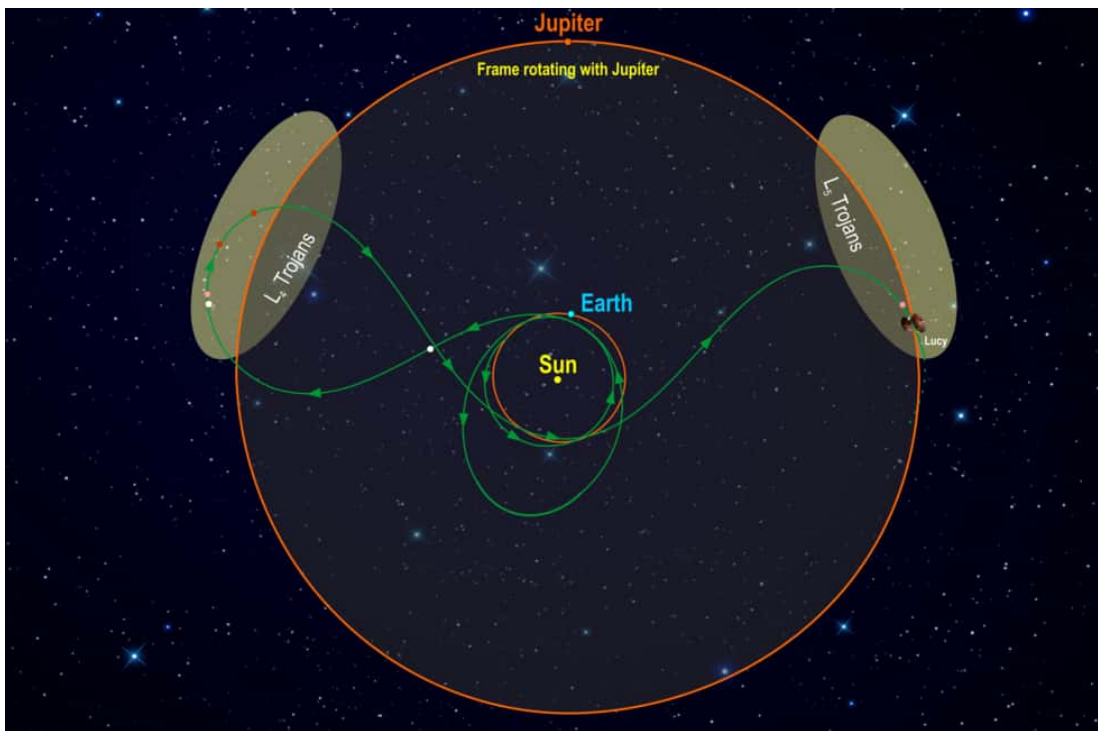
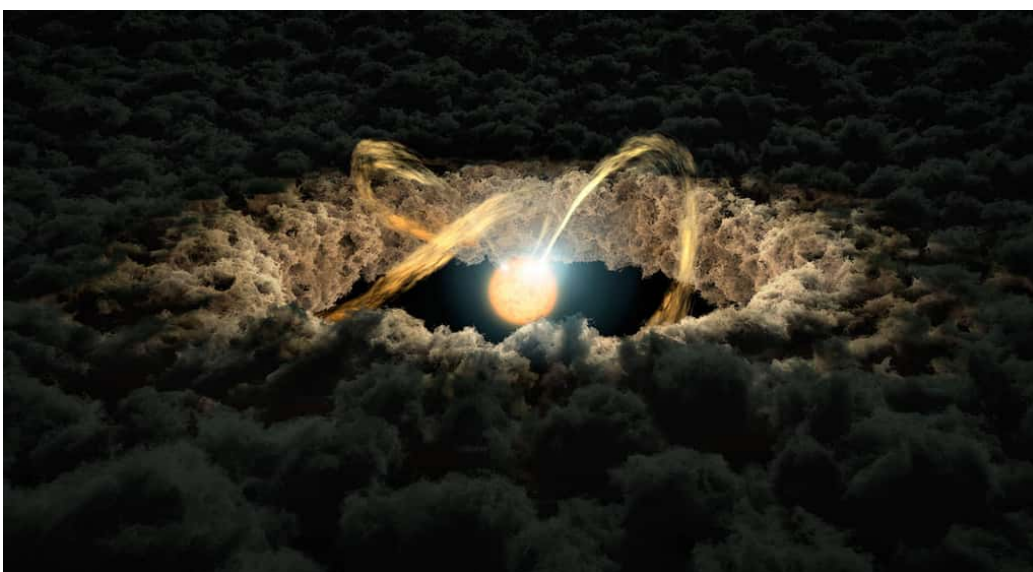


SCHÉMA DU TRAJET QU'EFFECTUERA LUCY APRÈS SON LANCEMENT, AVEC SES DIFFÉRENTES MANŒUVRES D'ASSISTANCE GRAVITATIONNELLE. © NASA, SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE

Le modèle de Nice à l'épreuve

Lucy se concentrera sur six astéroïdes : le système double (617) Patrocle et Ménétiros, (15094) Polymèle, (3548) Eurybate, (11351) Leucos, (21900) Oros. Ces astéroïdes permettront de remonter aux origines du Système solaire, car ayant subi l'influence gravitationnelle des planètes lors de la naissance du Système solaire actuel. Le modèle de Nice, détaillé dans une étude publiée en 2005 dans la revue *Nature*, dispose de la théorie suivante : longtemps après la dissipation du disque protoplanétaire, les géantes gazeuses (Jupiter, Saturne, Neptune et Uranus) se seraient progressivement éloignées du Soleil pour rejoindre leurs orbites actuelles, provoquant ainsi des perturbations dans l'orbite de corps plus légers et l'agrégation de systèmes tels que les troyens L4 et L5, le nuage d'Oort ou encore la ceinture de Kuiper.



REPRÉSENTATION D'UN DISQUE DE GAZ PROTOPLANÉTAIRE D'UNE ÉTOILE, DUQUEL SONT FORMÉES LES PLANÈTES. © NASA, JPL/CALTECH

sur la formation du Système solaire ? Réponse à la fin de la mission de Lucy planifiée par l'agence spatiale américaine, en 2033.

L'intérieur de Mars révélé par InSight

La planétologie comparée vient de faire un nouveau bond grâce aux données de la mission InSight, notamment *via* les ondes sismiques détectées avec l'instrument Seis sur Mars. Après la Terre et la Lune, nous disposons donc de connaissances sur la structure interne d'une nouvelle planète rocheuse qui elle aussi comporte une croûte, un manteau et un noyau.

AU SOMMAIRE

Gravité, champ magnétique et sismologie, les sondes des géophysiciens internes

Seis, un sismomètre d'exception

À lire aussi

L'équipe internationale de planétologues de la mission InSight de la Nasa vient de publier trois articles dans la revue *Science* qui montrent le chemin parcouru depuis les missions Viking des années 1970, les premières à débiter sérieusement l'exploration de Mars au sol. Carl Sagan n'est hélas plus là pour prendre connaissance des résultats révélés dans ces articles (et les commenter) qui nous annoncent que l'on a enfin une première image complète et précise, autant qu'il se peut actuellement, de la structure interne de Mars.

Les planétologues spécialisés dans la géologie et la géophysique martienne avaient déjà pu atteindre quelques conclusions il y a des années en étudiant le champ de gravité et la topographie martienne, mettant en relation les données dans ces domaines avec les informations minéralogiques et cosmochimiques fournies par l'étude des météorites martiennes (en science planétaire comme en astrophysique, la structure microscopique du monde et sa structure macroscopique entretiennent des liens de causalité étroits). On savait ainsi que l'épaisseur de la croûte de la Planète rouge devait être comprise entre 30 et 100 kilomètres. Mais on ne pouvait pas aller très loin avec d'autres données en ce qui concerne la structure profonde de Mars, tout au plus on en avait déduit qu'un noyau devait bien exister, avec un rayon dont la valeur était estimée entre 1.400 et 2.000 kilomètres.

Les articles publiés dans *Science* par la collaboration InSight concernent la croûte, le manteau et le noyau de Mars. Le premier fait état de plusieurs discontinuités physiques et peut-être aussi chimiques dans la croûte martienne. Comme l'explique un communiqué du CNRS, une première se trouve à environ 10 km de profondeur et les géologues martiens avancent qu'elle traduirait l'existence de roches très altérées, résultant d'une très ancienne circulation de fluide. En dessous, une structure géologique peu altérée existerait avec une seconde discontinuité vers 20 km, puis une troisième, moins marquée, vers 35 km.

UNE PRÉSENTATION DE DÉBUT 2018, AVANT SON LANCEMENT, DE LA MISSION INSIGHT (ACRONYME DE L'ANGLAIS *INTERIOR EXPLORATION USING SEISMIC INVESTIGATIONS, GEODESY AND HEAT TRANSPORT* ; EN FRANÇAIS : EXPLORATION INTERNE PAR LES SONDAGES SISMQUES, LA GÉODÉSIE ET LES FLUX THERMIQUES). LA VIDÉO EXPLIQUE POURQUOI LES PLANÉTOLOGUES VEULENT COMPRENDRE L'INTÉR-

Gravité, champ magnétique et sismologie, les sondes des géophysiciens internes

Une analyse ingénieuse des ondes sismiques rendue possible par l'expérience Seis (*Seismic Experiment for Interior Structures*), en quelque sorte constituée de trois sismomètres, permet de conclure maintenant que Mars possède un noyau ferreux liquide dont le rayon est compris entre 1.790 km et 1.870 km et contenant des éléments légers tout comme dans le cas du noyau de la Terre. Mais, comme il n'existe rien d'autre qu'un champ magnétique crustal fossile sur Mars, ce noyau liquide ne contient pas l'équivalent de la géodynamo terrestre de nos jours.

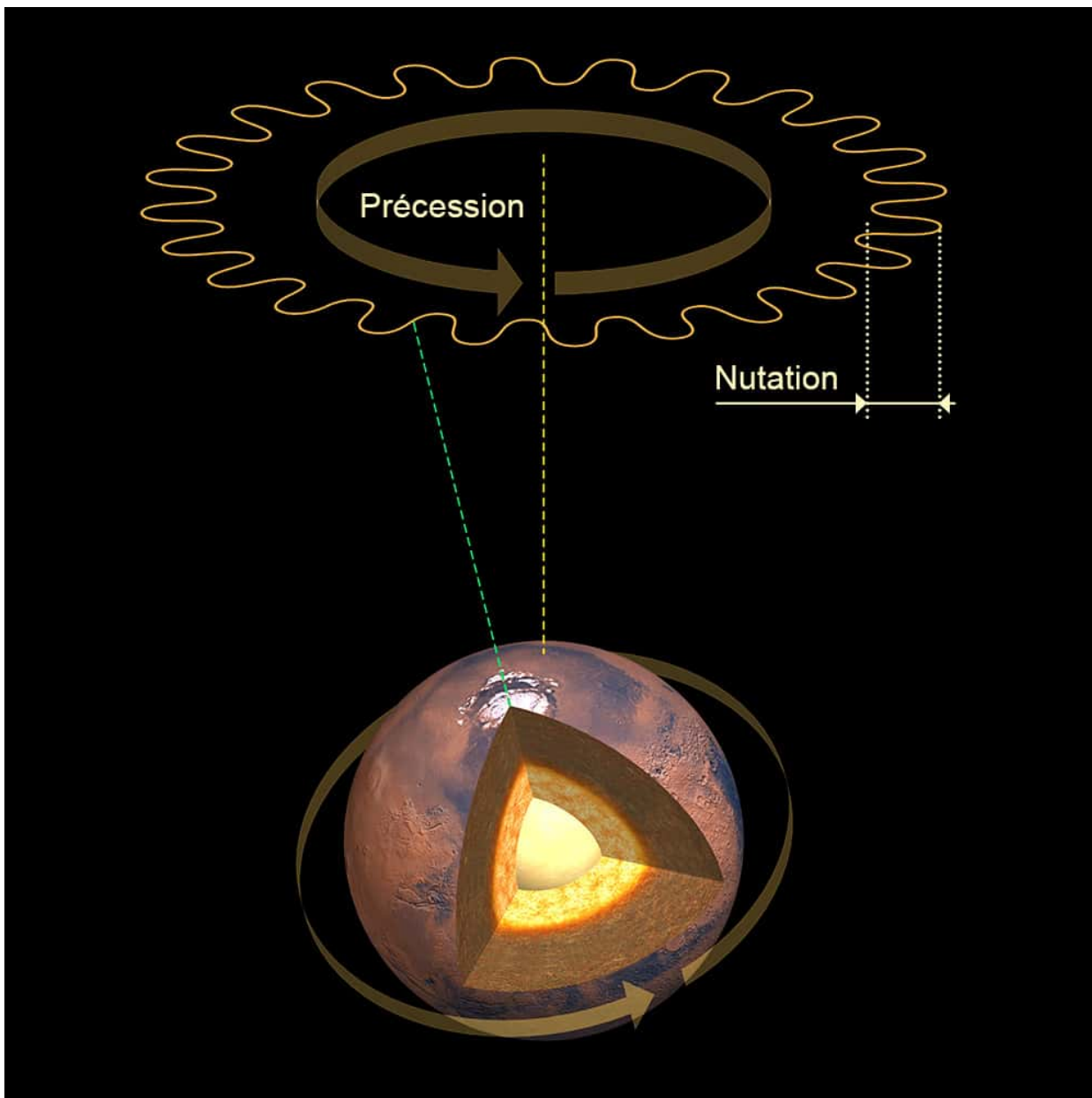
Par contre, le manteau martien semble constitué d'une seule enveloppe minérale, similaire à celle du manteau supérieur de la Terre. Mais l'analogue du manteau inférieur dominé par de la bridgmanite semble absent, ce qui a des conséquences sur l'état convectif du manteau de Mars. Comme l'explique Philippe Lognonné dans un article de *The Conversation France*, Professeur en Géophysique et Planétologie à l'Institut de physique du globe de Paris (IPGP) et qui est l'investigateur principal de Seis à l'Institut de physique : « *Si elle avait existé sur Mars, une telle couche aurait « boosté » la convection et donc le volcanisme, en particulier pendant les 500 premiers millions d'années.* »

On aboutit à ces conclusions en cherchant notamment à faire coller des observations avec des milliers de modèles numériques du manteau et du noyau martiens dépendant de plusieurs paramètres ajustables, un peu comme si l'on cherchait les caractéristiques exactes d'un instrument de musique en comparant le son produit par toute une famille d'instruments supposés similaires à celui que l'on entend sans le voir. C'est ce que l'on appelle la résolution d'un problème inverse dans le jargon des physiciens mathématiciens.

Précisons un peu tout cela.

Comme dans le cas de notre Planète bleue, la révolution dans la détermination de la structure interne de Mars est donc venue de la sismologie. On ne peut avoir qu'une pensée émue pour les pionniers de cette science au début du XX^e siècle qui, en posant ses bases aussi bien théoriques que pratiques avec des sismomètres mécaniques et électromécaniques ont rendu plus généralement possible l'étude des planètes rocheuses mais aussi des étoiles comme le Soleil, *via* l'astérosismologie. Déjà à cette époque, dit-on, le génial géophysicien, astronome et mathématicien britannique Harold Jeffreys se préoccupait de déterminer l'origine des planètes et utilisait donc la Terre comme le seul laboratoire disponible à son époque pour en percer le mystère de sa cosmogonie, ce qui va le conduire à faire progresser la science de la sismologie au point de démontrer rigoureusement l'existence du noyau de la Terre.

Aussi bien dans le cas de la Terre que de Mars, pour déterminer leur structure interne, les planétologues ont pu s'appuyer au départ sur l'étude du champ de gravitation de ces planètes et de leurs mouvements de rotation, et cela continue aujourd'hui en combinaison avec l'étude des ondes sismiques.



EN TOURNANT SUR ELLE-MÊME COMME UNE TOUPIE, LA PLANÈTE MARS FORCE SON AXE DE ROTATION À DÉCRIRE UN CERCLE AUTOUR D'UNE POSITION ARBITRAIRE. C'EST LE PHÉNOMÈNE DE PRÉCESSION. CE CERCLE EST LUI-MÊME SOUMIS À DES PETITES OSCILLATIONS APPELÉES NUTATION. © IPGP, DAVID DUCROS

Les distributions de matière à l'intérieur des planètes étant différentes en densité, le champ de gravité l'est forcément localement juste à l'extérieur des planètes, de sorte que des mesures de gravimétrie en surface, et surtout des mouvements précis de sondes en orbite parcourant les vallées et les bosses des surfaces équipotentielles du champ gravitationnel générées par ces astres, permettaient déjà de se faire des idées sur ce que dissimulaient les surfaces de la Terre et de Mars.

On peut également prendre en compte ce que l'on appelle le tenseur du moment d'inertie d'une planète, lequel dépend aussi des distributions de matière et de la figure d'une planète. Injecté dans les fameuses équations d'Euler d'un corps solide en rotation, il va déterminer comment l'axe de rotation d'une planète soumise à des forces gravitationnelles externes, ou des modifications des distributions de matière à l'occasion par exemple de séismes, va changer au cours du temps. Ainsi, l'étude des mouvements de l'axe de rotation de la Terre, qui se manifestent par exemple sous la forme d'une dérive de ses pôles géographiques, s'était elle aussi révélée précieuse pour avoir des contraintes sur la structure interne de notre Planète

bleue. Dans le cas de la mission InSight, c'est la nutation et la précession de l'axe de rotation de Mars qui ont été utilisées grâce à l'instrument *Rise (Rotation and Interior Structure Experiment)* qui ont fourni des contraintes sur le noyau de la planète.

LA MISSION SPATIALE INTERNATIONALE MARTIENNE, INSIGHT, PILOTÉE PAR L'AGENCE SPATIALE AMÉRICAINE (NASA) A DÉCOLLÉ EN MAI 2018 DE LA BASE DE VANDENBERG EN CALIFORNIE. SEPT ENSEIGNANTS-CHERCHEURS ET CHERCHEURS DU LABORATOIRE DE PLANÉTOLOGIE ET GÉODYNAMIQUE DE NANTES (LPG – UNIVERSITÉ DE NANTES – UNIVERSITÉ D'ANGERS - CNRS) PARTICIPENT À CETTE MISSION DONT L'UN DES OBJECTIFS EST D'ÉVALUER LA SISMICITÉ DE MARS ET ESTIMER L'ÉPAISSEUR DES DIFFÉRENTES COUCHES QUI COMPOSENT LA PLANÈTE ROUGE. RETOUR SUR L'HISTORIQUE DE LA MISSION, SES CONTRAINTES ET SES ENJEUX SCIENTIFIQUES. CE DOCUMENTAIRE A ÉTÉ RÉALISÉ EN COLLABORATION AVEC LE PÔLE AUDIOVISUEL ET MULTIMÉDIA DE L'UNIVERSITÉ DE NANTES, LE CNES ET L'INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS ET IL PRÉCISE COMMENT L'ÉTUDE DE MARS EST RENDUE POSSIBLE PAR LES INSTRUMENTS D'INSIGHT. © UNIVNANTES

Seis, un sismomètre d'exception

Aujourd'hui, ce sont plus de 600 événements sismiques martiens, qui ont été enregistrés et analysés par l'équipe internationale du *Mars Quake Service* (MQS) de la mission InSight, qui se sont montrés bavards. Les données sismiques couvrent une année martienne (soit presque deux années terrestres) surveillée quotidiennement par Seis, qui est un sismomètre à très large bande d'exception déposé par le bras robotique de la sonde InSight à la surface de Mars, lointain cousin évolué des sismomètres emportés jadis par les sondes Viking.

Sur Terre, il existe des milliers de stations permettant de mesurer les ondes sismiques, leurs types, leurs temps d'arrivée, l'énergie associée, de sorte que l'on peut s'en servir pour localiser les sources des ondes sismiques par triangulation et aussi remonter à la nature et à la répartition des roches à l'intérieur de la Terre. En effet, selon la nature des roches et leurs conditions physiques de température et de pression, les types d'ondes, leurs fréquences et les temps de trajet ne sont pas les mêmes.

Dans le cas de Mars, il n'y a donc qu'une station d'enregistrement des ondes sismiques, et elle est en surface contrairement à celles sur Terre, qui sont enterrées et donc soustraites à l'action des vents. Même si ceux de Mars sont faibles et que le bruit sismique martien l'est tout autant, il faut filtrer savamment les signaux enregistrés pour ne plus considérer que ceux qui sont bavards sur l'intérieur de Mars.

Seis contient en fait trois sismomètres principaux, comme l'explique Éric Beucler dans la vidéo ci-dessous (6:50). Cela permet de remonter notamment à la direction d'origine des ondes sismiques mesurées. Surtout, les planétologues ont utilisé les décalages entre les différents types d'ondes et leurs différentes fréquences et déphasages, qu'elles se propagent en surface ou en étant réfléchies par des couches internes pour, ce qui va se voir dans les temps d'arrivée des ondes produites par un seul séisme, pour illuminer la structure interne de Mars (voir en complément de la vidéo les explications et les graphiques dans journal CNRS)

LE 26 NOVEMBRE 2018, LE MODULE INSIGHT S'EST POSÉ SUR LE SOL MARTIEN. CETTE MISSION DE LA NASA AVAIT NOTAMMENT POUR BUT D'INSTALLER UN SISMOMÈTRE, AFIN D'ENREGISTRER LES VIBRATIONS DE LA PLANÈTE ROUGE. LA SURFACE DE MARS EST BIEN CONNUE, GRÂCE AUX SATELLITES, ALORS QUE TRÈS PEU DE DONNÉES SUR L'INTÉRIEUR PROFOND EXISTENT ; INSIGHT EST UNE MISSION RÉSOLUMENT TOURNÉE VERS L'INTÉRIEUR DE LA PLANÈTE. DES EXPLICATIONS AVANCÉES DE ÉRIC BEUCLER QUI EST PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS AU LABORATOIRE DE PLANÉTOLOGIE ET GÉODYNAMIQUE (LPG), UNIVERSITÉ DE NANTES. © UNIVNANTES

Sébastien Brouillard, une vie au plus près des étoiles



Sébastien Brouillard passe dix mois par an dans l'observatoire astronomique de Saint-Véran Paul-Felenbok, un bâtiment totalement isolé à 2800 m d'altitude.

Ouest-France

Responsable de l'observatoire de Saint-Véran (Hautes-Alpes), il est le Terrien le plus haut perché en France. Le gardien passe quasiment toute l'année à près de 2800 m d'altitude.

À l'heure où Vénus commence à poindre au-dessus de l'horizon, quand d'autres aiment se poser devant une bonne série Netflix, pour Sébastien Brouillard, le divertissement du soir revêt une autre dimension. Le responsable de site de l'observatoire de Château-Renard, à Saint-Véran (Hautes-Alpes), s'installe devant l'un des trois télescopes qui dominent le parc naturel régional du Queyras.

Là, à 2800 m d'altitude, il embrasse l'immensité des ténèbres. « **Je ne me lasse jamais de regarder le ciel** », assure-t-il. On l'imagine aisément, par une froide nuit d'hiver, entouré de sommets serties de glace, en train d'admirer l'étoile double Albiréo ou la nébuleuse de la Lyre, l'œil toujours autant fasciné par ce spectacle des astres qu'il connaît pourtant par cœur. « **J'aime particulièrement observer les champs de galaxies, avec leurs formes différentes. Dans une seule image, on a des milliards d'étoiles. Ça fait relativiser beaucoup de choses...** »

Sébastien Brouillard ne boude pas son privilège. Depuis bientôt trois ans, ce passionné d'astronomie est installé à 2800 m d'altitude.

France – il dépasse de peu celui du pic du Midi, dans les Pyrénées, avec ses m d'altitude – situé dans l'un des ciels les plus purs du monde.

En tant que ^{3 876} m, il passe environ dix mois par an à Château-Renard. Il peut ainsi se targuer d'être le Français le plus haut perché. **« On n'a pas fait de recherche précise, mais c'est sans doute vrai, sourit-il modestement. Il y a bien des refuges de montagne situés encore plus hauts, mais ils ne sont pas ouverts aussi longtemps dans l'année. »**

Seuls les saisonniers chargés de la surveillance de la gare d'arrivée du téléphérique de l'aiguille du Midi, à ^{3 842} m d'altitude, au-dessus de Chamonix, pourraient peut-être lui disputer ce titre, mais aucun n'y vit à demeure.

Sébastien Brouillard est comme le gardien d'un phare échoué sur une crête. Pour descendre de son rocher et atteindre la vallée, il doit louvoyer pendant au moins trois quarts d'heure au volant de son 4x4 sur ^{3 842} piste cahoteuse.

Mais il ne vit pas totalement ^{3 842} : il reçoit régulièrement visite de randonneurs et d'astronomes, qui viennent profiter des étoiles queyrassiennes. Il veille aussi à redescendre une fois par semaine pour ravitailler. Et retrouve son foyer d'Embrun (Hautes-Alpes) deux mois par an, lorsque la piste n'est pas assez stable pour être pratiquée.

Le bruit des abeilles qui précède l'éclair

a solitude ne l'effraie pas. **« Personnellement, c'est un mode de vie qui me convient. Et puis le cadre est exceptionnel. Il faut savoir se donner du temps, s'arrêter et regarder ce qui nous entoure. »**

Le ciel ^{3 842} emploi du temps. Sébastien Brouillard participe à des programmes sur les exoplanètes ou les astéroïdes, s'adonne à l'astrophotographie, règle les télescopes, gère l'entretien du bâtiment... **« Il est un peu menuisier, charpentier, plombier, électricien, déneigeur, pilote sur piste... »**, plaisante (à peine) Jean-François Gely, l'un des quatorze animateurs qui lui prêtent main-forte pour encadrer ^{3 842} que « permanent

Entre Sébastien Brouillard et Château-Renard, c'est une vieille histoire. Originaire de l'Yonne, celui qui s'est vite passionné pour les astres grâce à un club local ^{3 842} pour s'installer dans les Hautes-Alpes, il y a ^{3 842} ans. Intérimaire, il profite d'abord de son temps libre pour faire des animations astronomiques à l'observatoire.

Mais il doit redescendre sur Terre lorsqu'il fonde une famille. Il accepte un poste chez McDonald's. Pendant

foods de Briançon et Embrun, pour finir manager. **« J'avais besoin de me fixer. Mais je n'ai jamais rompu le lien avec l'observatoire. »** En 2019, il décide de retourner à ses premières amours en tant qu'animateur. Avant qu'on lui propose de prendre les rênes du centre en 2021.

Le poste exige de garder la tête froide face aux caprices de la montagne. Car ce ciel, que les astronomes vénèrent tant, peut aussi leur jouer de vilains tours. Lorsqu'il saupoudre plusieurs mètres de neige sur le pic de Château-Renard et isole l'observatoire pendant des jours. Ou quand il subitement à l'orage. Dans ces moments, Sébastien Brouillard sait qu'il ne faut pas jouer avec la foudre. Qu'il y ait des travaux à terminer sur le toit, ou des randonneurs imprudents à alerter.

L'écrivain montagnard Roger Frison-Roche ne mentait pas en évoquant dans *Premier de cordée* le curieux bruit des abeilles qui précède l'éclair. **« C'est un son très caractéristique, confirme Sébastien Brouillard. Comme un condensateur qui se charge. Il y a aussi les poils qui se hérissent. Dans ces moments-là, vous savez qu'il ne vous reste que quelques secondes pour rentrer. »**

Fort heureusement, le ciel ne lui est jamais tombé sur la tête. Elle est peut-être un peu trop haut perchée...

Sylvain DELAGE.

vire

Gerard Kuiper



Gerard Kuiper (/ˈkœy.pər/), né **Gerrit Pieter Kuiper** le **7 décembre 1905** à **Harenkarspel** aux **Pays-Bas** et mort le **23 décembre 1973** à **Mexico**, est un **astronome néerlandais et américain**. Né et formé aux Pays-Bas, il arriva aux États-Unis en 1933 et devint citoyen américain en 1937.

Il est surtout connu pour avoir découvert la ceinture de Kuiper, une région située au-delà de l'orbite de Neptune où se trouvent de nombreux astéroïdes et autres corps célestes. Kuiper a également contribué à la théorie de la formation des planètes à partir d'une nébuleuse primitive. Il est considéré comme l'un des fondateurs de la planétologie moderne.

Biographie

Gerard Kuiper fut le directeur des observatoires Yerkes et McDonald.

Il découvrit deux autres satellites dans le système solaire, Miranda, une lune d'Uranus (1948), et Néréide, une lune de Neptune (1949). Il suggéra également l'existence d'une ceinture d'astéroïdes en dehors de l'orbite de Neptune, appelée à présent la ceinture de Kuiper, ce qui fut confirmé par la suite. Il mit en évidence la présence de méthane dans l'atmosphère du satellite Titan en 1944 et du dioxyde de carbone dans celle de Mars en 1947. Il participa également à

l'identification du spectre en absorption de la glace d'eau dans les calottes polaires de Mars et des anneaux de Saturne. En 1959, il reçut la Maîtrise de conférences Henry Norris Russell de la Société américaine d'astronomie.

Dans les années 1960, il aida l'identification du site d'atterrissage sur la Lune du programme Apollo.

Il a découvert des étoiles binaires qu'on identifie sous *Kuiper numbers* ou *KUI 79*.

Il avait étudié la possibilité de créer un télescope à Hawaï, mais son projet n'a pas été retenu ce qui l'a rendu furieux, il avait de nombreux projets et la NASA craignait qu'il ne puisse pas réaliser celui-là.

En mémoire de Kuiper

Plusieurs cratères, un sur la Lune (autrefois appelé Bonpland E), un sur Mars et un sur Mercure, ainsi qu'un astéroïde, (1776) Kuiper, furent nommés en son honneur.

La NASA nomme en 1974 son Lockheed C-141 Starlifter « *Kuiper Airborne Observatory* » en sa mémoire. L'avion est équipé d'un télescope de type Cassegrain.



Kuiper Airborne Observatory.

Le Prix Gerard-P.-Kuiper est décerné depuis 1984 par l'American Astronomical Society dans la division de *Planetary Sciences*.

Références

- Il change son nom en Gerard Peter Kuiper.
- · Joseph N. Tatarewicz, *Space Technology & Planetary Astronomy*, Indiana University Press, 1990 (ISBN 0-253-35655-5, lire en ligne [archive]), p. 82
- · J. B. Zirker, *An Acre of Glass: A History and Forecast of the Telescope*, JHU Press, 18 octobre 2005 (ISBN 978-0-8018-8234-0, lire en ligne [archive]), p. 89–95

Annexes

Sur les autres projets Wikimedia :

- Gerard Kuiper, sur Wikimedia Commons

Bibliographie

- Alain Doressoundiram et Emmanuel Lellouch, *Aux Confins du système solaire*, 2008 [détail de l'édition].

Le ciel de décembre 2023 (source G. Cannat)



Décembre est un mois de transition dans le ciel : Vega, Deneb et Altaïr, les 3 belles étoiles de l'été sont toujours présentes au-dessus de l'horizon ouest à la fin du crépuscule astronomique. Mais l'hiver arrive et Orion aussi à l'ouest avec toutes les figures hi-

vernales qui l'entourent : le Lièvre, le Taureau, les Gémeaux pour les plus hautes, le Petit Chien et son étoile très brillante Procyon.

Pégase si grande et si visible tout au long de l'automne plonge avec les Poissons vers l'Orient.

La Planète Vénus, la Constellation de la Vierge et son étoile α Spica



RDV mensuel de Vénus avec le croissant lunaire. Le vendredi 8, Spica brille à l'aplomb

de Séléné à plus de 25° au-dessus de l'horizon sud-est...mais à l'aube !



Le croissant lunaire est à 5° sur la droite de Vénus avec une lumière cendrée le samedi 9/11 à l'aube !

Le dimanche 10 la Lune jouxte l'étoile principale de la Balance : Zubenelgenubi

Nuit du 14 au 15 décembre : Les Géminides sans la Lune.



Une petite heure après le départ du Soleil le mince croissant lunaire brille à un peu moins de 8° sur la gauche de Mercure. Les Gémeaux apparaissent à l'est-nord-est en début de soirée et montent haut ensuite. L'essaim des Géminides est très lumineux avec de longues traces dans le sillage des étoiles filantes. Le maximum est atteint vers 20h(heure de Paris) le 14/12 à raison de 150/h. Si ciel clair ce sera bien visible puisque peu de lune.

Du 16 au 18 décembre Saturne et le Verseau



Du samedi au lundi, le croissant de la jeune Lune passe au sud de Saturne au-dessus de l'horizon sud sud-ouest. Le dimanche les 2 astres sont à 4° d'écart apparent et à 20° de hauteur dans la constellation du Verseau (Aquarius, le porteur d'eau).

Du 21 au 23 décembre : Balade lunaire avec Jupiter

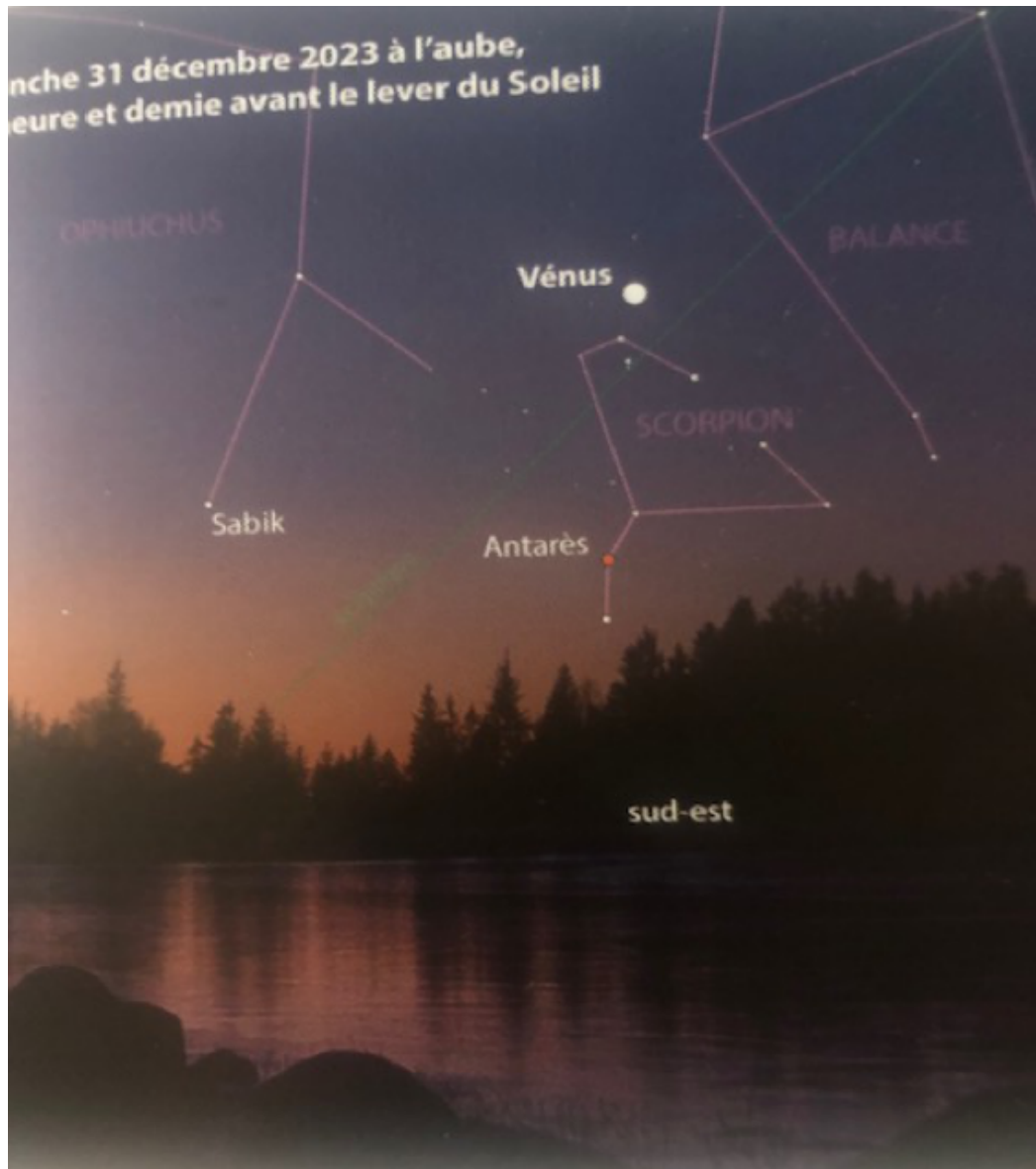


2 heures après la fin du jour la lune gibbeuse croissante et Jupiter brillent beaucoup à une cinquantaine de degrés de hauteur au-dessus de l'horizon sud-est. Ils restent une bonne partie de la nuit.

La Lune est proche du Bélier et va éclairer le ciel de telle façon que les étoiles des constellations voisines seront moins visibles comme tous les mois ...mais si on ne peut pas profiter suffisamment de ce ciel lumineux on peut aimer l'ambiance étrange offerte

par la clarté lunaire, surtout si on se trouve dans un lieu un peu boisé au travers duquel on aperçoit, ou on devine, les quelques astres lointains.

Le 31 décembre : Antarès annonce l'été ... !



Même si l'année se termine et que l'hiver commence à peine le ciel annonce déjà le retour de l'été : le dimanche 31 décembre une heure et demie avant l'arrivée du Soleil (7h50), Vénus brille de tout son éclat à une douzaine de degrés de hauteur au-dessus de l'horizon sud-est. Juste à son aplomb à moins de 2° du sol, on aperçoit Antarès rougeoyante. Cette étoile super géante évoque les plus chaudes soirées de juillet même si on l'observe par le froid glacial du 1^{er} janvier ! A la suite d'Antarès, la constellation du Scorpion devient de plus en plus visible puisque le soleil migre vers l'est de l'écliptique. A la prochaine Nouvelle Lune, si on observe d'un site bien dégagé, on pourra voir la fri-

se de la Voie Lactée estivale s'élever en fin de nuit le long de l'horizon oriental. L'été se profile.

Acrisios

Le roi d'Argos, Abas, fils de Lyncée et d'Hypermetre, avait eu deux fils jumeaux, Proétos et **Acrisios** qui se détestaient au plus haut point.

Les deux enfants, en qui revivait la haine mutuelle de leurs aïeuls Egyptos et Danaos, se battaient déjà dans le sein de leur mère ; et quand ils furent grands, leur inimitié ne fit qu'augmenter.



Acrisios fait enfermer Danaé et Persée dans un coffre

Ils se déclarèrent la guerre pour savoir à qui appartiendrait le trône d'Argos, que leur père leur avait légué en mourant. C'est pendant cette guerre, que fut inventé l'emploi des boucliers ronds, qui devaient avoir une grande utilité dans l'art militaire de l'Antiquité. Enfin, après une longue lutte, Acrisios l'emporta, et chassa son frère, qui partit en Lycie où il épousa la fille du roi Iobatès, Antéïa appelée aussi Sthénébée.

Iobatès, à la tête d'une armée lycienne, ramena Proétos en Argolide, et l'installa à Tirynthe, que les Cyclopes avaient fortifiée pour lui de murs en pierres de taille énorme. Alors, les deux frères décidèrent de conclure un pacte, Acrisios régnant à Argos et Proétos à Tirynthe. Ainsi, le royaume d'Argolide était divisé en deux parts égales.

Acrisios avait une fille, Danaé, que lui avait donnée sa femme Eurydice, la fille de Lacédæmon. Désirant avoir un fils, il alla interroger l'oracle, qui lui annonça que sa fille aurait un fils, mais que ce fils le tuerait.

C'est alors que, pour éviter l'accomplissement de l'oracle, Acrisios fit bâtir une tour ou une chambre souterraine dont les portes étaient en bronze où il enferma Danaé et la tint sous bonne garde de chiens féroces. Mais tout cela n'empêcha pas Danaé d'être séduite.



Mort d'Acrisios par Sybil Tawse 1920

Les uns disent par son oncle Proétos, les autres par Zeus, sous la forme d'une pluie d'or qui tomba, par une fente du toit, jusque dans le sein de la jeune fille. Quand Acrisios apprit que Danaé avait été enceinte, il ne voulut pas croire à l'origine divine de cette séduction, et mit sa fille, avec le bébé, dans un coffre, qu'il abandonna sur la mer. Cet enfant s'appelait Persée, et il fut recueilli par un pêcheur du nom de Dictys sur la plage de Sériphos, où les flots l'avaient déposé en même temps que sa mère. Dictys les confia à son frère aîné Polydectès qui était roi de l'île.

Un jour, Persée eut envie de se faire connaître de son grand-père Acrisios, et, pour cela, il revint à Argos, avec sa mère et sa femme, Andromède. Acrisios, apprenant que Persée s'apprêtait à venir le trouver, eut peur que l'oracle ne s'accomplisse, et il partit pour Larissa, au pays des Pélasges en Thessalie, à l'autre extrémité de la Grèce, également loin de Sériphos et d'Argos, et loin de la route qui menait de l'un à l'autre. Or, il se trouvait qu'à Larissa le roi Teutamidès donnait des jeux en l'honneur de son père, et Persée y vint comme compétiteur. Au moment du lancer du disque, un vent violent s'éleva, et le disque lancé par Persée, malencontreusement dévié, frappa Acrisios à la tête et le tua. Persée, comprit que la prédiction était accomplie, malgré tout, enterra Acrisios hors de la cité, et revint vers Argos.

LE SAVIEZ-VOUS?

1) Le 2 décembre

Le 2 décembre 1993, la navette américaine Endeavour s'envole pour un dépannage en orbite. A son bord six astronautes américain et un européen, le suisse Claude Niccolier. Leur patient est le télescope Hubble. Sur orbite depuis 1990, l'observatoire spatial voit flou... Les astronautes lui installent des « lunettes » : le Costar (Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement). Les instruments placés ensuite sur Hubble tiendront compte de son défaut de vision initial, et le Costar sera retiré en 2009. Celui-ci est désormais exposé au National Air and Space Museum à Washington.

2) Le 19 décembre

Le 19 décembre 2013, le satellite européen Gaia s'envole de Kourou pour une mission d'astrométrie ultraprécise. Son troisième catalogue de données a été publié en juin 2022. Il contient des dizaines de milliards de paramètres de près de 2 milliards d'étoiles dans notre galaxie : position, vitesse, luminosité, température et pour la première fois 220 millions de spectres lumineux. Ou encore des données fines sur quelques 150 000 astéroïdes au sein du système solaire.

3) Le 23 décembre

Le 23 décembre 1973 disparaissait l'astronome américain Gerard Kuiper. Il fut l'un des premiers à suggérer l'existence de petits corps au-delà de Neptune. Une région du système solaire appelée Ceinture de Kuiper en son honneur. Ce chercheur d'origine néerlandaise est également le découvreur du satellite Miranda autour d'Uranus et de Néréide autour de Neptune. Un cratère lunaire de 7 km de diamètre porte son nom dans la mer de la Connaissance. .

ENIGME

Pourquoi les planètes sont-elles rondes?

Envoyez vos solutions à :

andrebourdet@gmail.com

Solution de l'énigme précédente

Pourquoi parle-t-on de la face cachée de la Lune?

Comme vous le savez, la Lune tourne autour d'elle-même et autour de la Terre (qui tourne aussi autour d'elle-même et autour du Soleil). Par ailleurs la période de rotation de la Lune est égale à sa période de révolution. C'est ce qui fait que , de la Terre, on voit toujours le même hémisphère de la Lune. L'autre côté est ce qu'on appelle « la face cachée de la Lune » parce qu'on ne la voit jamais. Il faut également savoir que lorsqu'on passe du côté sombre de la Lune, les communications sont coupées. Cette partie n'a été cartographiée que grâce aux sondes spatiales.

J'ai reçu 0 bonne réponse.

Lire, voir, sortir

Se repérer dans le ciel, identifier les constellations et apprendre à reconnaître les objets célestes par l'image, tout simplement !

Retrouvez dans cet ouvrage :

Toutes les informations pour comprendre ce que sont les planètes, étoiles et galaxies et découvrir l'Univers.

Des conseils pratiques pour organiser une séance d'observation et choisir le bon matériel.

Plus de 70 cartes, une multitude de photographies commentées du ciel et de ses constellations, et, aussi, des fiches pour chaque planète du Système solaire, pour se repérer dans le ciel à l'œil nu, avec des jumelles ou un télescope.

L'almanach des événements remarquables (éclipses, oppositions,

La caméra FRIPON



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

Château d'eau
De Kersauz

Rue Guillemette le Barbier
56730 Saint Gildas de Rhuys

Renseignements :

Téléphone-répondeur : 09 53 52 85
63

Messagerie :

clubastrorhuys@gmail.com

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