

N° 129

JUILLET
2021

LE CIEL DE RHUYS



Sondes Voyager : hors du Système solaire, elles découvrent un nouveau phénomène



Ces deux incroyables sondes, en service depuis plus de 43 ans et avec une informatique moins puissante qu'un smartphone bas de gamme, se sont payé le luxe d'une découverte alors qu'elles cheminent hors du Système solaire dans l'espace interstellaire.

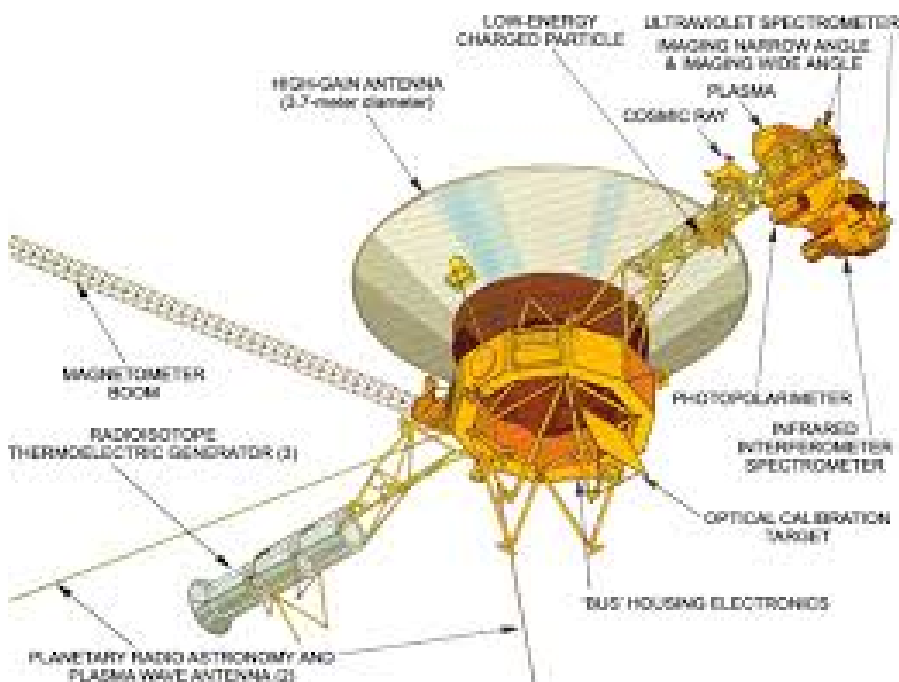
Les sondes Voyager 1 et 2 viennent d'informer les scientifiques terriens avoir capté un évènement mettant en scène des électrons cosmiques et des ondes de choc émanant du Soleil. Un résultat forcément inédit puisqu'aucun artefact humain n'a jamais fait de mesures locales à une telle distance. La mesure a été faite par le capteur de rayons cosmique des sondes et envoyée vers la Terre via le relai du *Deep Space Network* de la NASA - un réseau de trois antennes paraboliques situées en Californie, Espagne (Madrid) et Australie (Canberra). L'évènement détecté relie les grosses éruptions solaires (et éjections de masse de la couronne solaire) avec d'une part les rayons cosmiques et d'autre par les lignes des champs magnétiques de l'espace interstellaire. En effet les rayons cosmiques, qui criblent constamment l'espace, sont des trains de protons et d'électrons notamment provenant de supernovæ, d'hypernovæ, de l'environnement de trous noirs, etc. Or les sondes Voyager ont mesuré une importante accélération d'électrons émanant de ces rayons.

CHOC DES TITANS ET ACCÉLÉRATION

L'accélération serait provoquée par un mécanisme complexe mettant en jeu des électrons cosmiques pris entre deux influences : d'une part celle des grosses éjections solaires, qui créent une onde de choc se propageant dans tout le Système solaire, d'autre part celle des lignes de champ magnétique de l'espace interstellaire. En effet à cette distance, les sondes sont encore sous l'influence gravitationnelle du Soleil - et elles le resteront encore pendant quelques milliers d'années - mais plus sous celle de son vent de particules ni de son champ magnétique, qui se mélangent alors avec d'autres influences du milieu interstellaire. Grossièrement, quand un électron d'un rayon provenant du Cosmos atteint le front d'onde provenant du Soleil, il "rebondit" (se réfléchit) en s'orientant dans la direction des lignes du champ magnétique interstellaire local tout en gagnant une grande accélération (transfert d'énergie). La particule, qui suit dès lors une ligne de champ, "spirale" autour de sa ligne à des vitesses proches de la lumière - les électrons qui ont suivi une ligne passant par la sonde spatiale ont alors été détectés. Selon les mesures des sondes, l'énergie d'accélération de ces électrons se situe entre 5 et 100 millions d'électronvolts (MeV), soit de 5 à 100 fois plus énergétique que les plus énergétiques des ondes électromagnétiques, les rayons gamma. Cette bouffée d'électrons accélérée a précédé de quelques jours l'arrivée de trains successifs d'électrons moins énergétiques (entre 20 et 100 électronvolts). Et c'est seulement un mois après que l'onde de choc elle-même a atteint les sondes Voyager.

LABORATOIRE À DISTANCE

Cela a permis de confirmer les prévisions de la théorie des ondes de choc astrophysiques - et la valider - et déduire des valeurs de la densité en particules présentes dans l'espace du Système solaire notamment. Mais sans doute, le plus remarquable de la découverte est la distance à laquelle elle s'est faite. Voyager 1 a fait son travail à 22 milliards de km de nous, soit 150 fois la distance Terre-Soleil, un lieu que la lumière (et les communications radio) atteint en plus de 20 heures. Voyager 2 est un peu plus proche : 18 milliards de km. D'ici une dizaine d'année tout au plus, les sondes Voyager ne pourront même plus alimenter en courant les instruments à bord, ensuite s'arrêtera la communication avec la Terre. Dès lors Voyager 1 et 2 filetront tout droit vers plusieurs milliards d'années de solitude - sauf si elles sont détruites par des collisions... ou si un Alien les pêche. Le cas échéant, espérons qu'il décrypte le disque.



Science et vie

Le ciel en juin 2021

Date Heure Description du phénomène

Sommaire:

- Le ciel du mois
- Essaims, étoiles filantes, comètes
- Planètes
- La Lune
- Carte du ciel
- L'Héliosphère
- Bibliographie
- La constellation du mois :
Le Serpentaire
- Le saviez-vous ?
- Enigmes
- Des livres à lire

aaaa mm jj hh:mm

2021 07 01	19:09	Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
2021 07 01	23:10	DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
2021 07 03	05:15	Début de l'occultation de 106-nu Psc (magn. = 4,45)
2021 07 03	10:21	Rapprochement entre Vénus et M 44
2021 07 03	11:38	Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
2021 07 03	15:51	Opposition de l'astéroïde 27 Euterpe avec le Soleil
2021 07 04	04:47	Début de l'occultation de 24-xi Ari (magn. = 5,48)
2021 07 04	19:41	Rapprochement entre la Lune et Uranus
2021 07 05	06:00	PLUS GRANDE ÉLONGATION OUEST de Mercure (21,3°)
2021 07 05	16:48	Lune à l'apogée (distance géoc. = 405341 km)
2021 07 06	00:00	La Terre à son aphélie (distance au Soleil = 1,01673 UA)
2021 07 06	03:13	Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle
2021 07 06	08:27	Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
2021 07 07	03:56	Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
2021 07 08	04:17	Rapprochement entre la Lune et Mercure
2021 07 09	05:15	Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
2021 07 10	03:17	NOUVELLE LUNE
2021 07 10	18:19	Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
2021 07 12	02:04	Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
2021 07 12	03:29	Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre
2021 07 12	10:50	Rapprochement entre la Lune et Vénus
2021 07 12	12:43	Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
2021 07 12	12:49	Rapprochement entre la Lune et Mars

2021 07 13 03:00 Mars à son aphélie (distance au Soleil = 1,66596 UA)
 2021 07 13 07:27 Maximum de l'étoile variable êta de l'Aigle
 2021 07 13 11:59 Rapprochement entre Mercure et M 35
 2021 07 13 15:36 Rapprochement entre Vénus et Mars
 2021 07 13 17:49 Comète 15P Finlay à son périhélie
 2021 07 14 22:53 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
 2021 07 17 11:56 Opposition de l'astéroïde 6 Hebe avec le Soleil
 2021 07 17 12:11 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE
 2021 07 17 19:41 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
 2021 07 17 21:30 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
 2021 07 18 00:44 OPPOSITION de Pluton avec le Soleil
 2021 07 20 00:27 Début de l'occultation de 45-lambda Lib (magn. = 5,04)
 2021 07 20 01:06 Fin de l'occultation de 45-lambda Lib (magn. = 5,04)
 2021 07 20 11:41 Maximum de l'étoile variable êta de l'Aigle
 2021 07 20 16:30 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
 2021 07 20 21:55 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
 2021 07 21 12:30 Lune au périgée (distance géoc. = 364521 km)
 2021 07 22 03:35 Rapprochement entre la Lune et M 8
 2021 07 22 05:16 Rapprochement entre Vénus et Régulus
 2021 07 23 06:17 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
 2021 07 23 13:18 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
 2021 07 23 17:10 Rapprochement entre la Lune et Pluton
 2021 07 24 01:40 Opposition de l'astéroïde 236 Honoria avec le Soleil
 2021 07 24 03:00 Mercure à son périhélie (distance au Soleil = 0,30750 UA)
 2021 07 24 04:37 PLEINE LUNE
 2021 07 24 18:36 Rapprochement entre la Lune et Saturne
 2021 07 25 02:03 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre
 2021 07 26 08:19 Rapprochement entre la Lune et Jupiter
 2021 07 26 10:07 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
 2021 07 27 15:55 Maximum de l'étoile variable êta de l'Aigle
 2021 07 27 21:45 Rapprochement entre la Lune et Neptune
 2021 07 27 23:46 Pluie d'étoiles filantes : Piscis Austrinides
 2021 07 28 15:04 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
 2021 07 29 06:56 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
 2021 07 29 10:45 Opposition de l'astéroïde 344 Desiderata avec le Soleil
 2021 07 29 23:12 Transits simultanés sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
 2021 07 30 00:25 Transits simultanés sur Jupiter : deux satellites.
 2021 07 30 01:59 Pluie d'étoiles filantes : Alpha Capricornides
 2021 07 30 01:59 Pluie d'étoiles filantes : Delta Aquarides S.
 2021 07 30 03:18 Rapprochement entre Mars et Régulus (
 2021 07 30 20:31 Opposition de l'astéroïde 12 Victoria avec le Soleil
 2021 07 31 01:30 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
 2021 07 31 15:16 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE

Etoiles filantes, essaims et comètes.

Pegasides (JPE)

Le radiant des Pegasides (JPE) est situé à environ 4 degrés au nord de l'étoile *dzêta Pegasi*, connue sous le nom de Homam.

Le taux horaire moyen (ZHR) est d'environ 3 météores par heures et l'essaim n'est actif que très peu de jours. Les météores ne sont pas très brillants mais sont très rapides, environ 70 km par seconde.

Période d'activité : du 07 au 13 Juillet Maximum : 09 Juillet Longitude solaire (λ) : 107.5°

position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 340° déclinaison (δ) : $+15^\circ$

Vitesse (en km/s) : 70 r : 3.0 ZHR : 3

Comète associée : C/1979 Y1 (Bradfield) ?

Phoenicides (PHE)

Les Phoenicides de Juillet (PHE), un essaim observable depuis l'hémisphère sud, a son radiant situé à environ 27 degrés au sud de l'étoile *upsilon Cetus*. Le taux horaire moyen (ZHR) est variable. Les météores de cet essaim sont d'une vitesse moyenne d'environ 47 km par heure.

La première observation de cet essaim est attribuée à A. A. Weiss par écho-radio en 1957. Une idée de l'activité de l'essaim a été rapidement obtenue par Weiss en procédant au réexamen des observations par écho-radio commencées à Adelaïde en 1953. Les Phoenicides de Juillet avaient été également observés en 1954 et en 1956.

L'essaim a été re-observé par Weiss en 1958, lui donnant la confirmation que l'activité était annuelle.

Période d'activité : du 10 au 16 Juillet maximum : 13 Juillet Longitude solaire (λ) : 111° position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 032° déclinaison (δ) : -48° Vitesse (en km/s) : 47 r : 3.0

ZHR : variable

Pisces Austrinides (PAU)

Le radiant des Pisces Austrinides (PAU) se situe à environ 3 degrés vers la droite de l'étoile *alpha Pisces Austrinus*, connue sous le nom de Fomalhaut. L'essaim est principalement observable depuis l'hémisphère sud. Le ZHR est d'environ 5 météores par heure, et la vitesse des météores est d'environ 35 km par seconde. En raison de l'inclinaison du radiant, les météores semblent monter tout droit de l'horizon s'ils sont vus depuis l'hémisphère nord. Les météores sont généralement lents et blancs.

La découverte semble revenir à Alexander S. Herschel, en 1865. La première confirmation a été faite par E. F. Sawyer en 1878. D'autres observations ont été réalisées par Cruls en 1881 et par W. F. Denning en 1898.

Utilisant des observations faites en Nouvelle-Zélande au cours des années 1920 et au début des années 1930, Ronald A. McIntosh trouvé sept secteurs apparemment séparés d'activité dans la petite constellation du Poisson austral (*Piscis Austrinus*), chacun avec un maximum atteint à un moment différent entre la mi-Juillet et la mi-Août (Alpha Pisces Australids, Pisces Australids, Theta Pisces Australids, Beta Pisces Australids, Lambda Pisces Australids, Epsilon Pisces Australids, 20 Pisces Australids).

L'essaim a été pratiquement ignoré au cours de la période allant de 1938 à 1952, l'essaim n'ayant pas été observé visuellement durant cette période. Les observations ont finalement repris en 1953, par radar, à Christchurch en Nouvelle-Zélande. La longue absence d'observations visuelles pris fin en 1965.

Période d'activité : du 15 Juillet au 10 Août

Maximum : 27 Juillet Longitude solaire (λ) : 125° position du radiant au moment du maximum
ascension droite (α) : 341° déclinaison (δ) : -30° Vitesse (en km/s) : 35 r : 3.2 ZHR : 5

delta-Aquarides Sud (SDA)

Les delta-Aquarides Sud (SDA) appartiennent au complexe des Aquarides.

Bien que situés non loin du radiant des delta-Aquarides Nord (NDA), les météores delta-Aquarides Sud sont assez peu lumineux mais un peu plus brillants que ceux de leur congénères du Nord, et la période d'activité est légèrement décalée. En revanche, la vitesse est sensiblement la même, ce qui rend leur différenciation encore plus difficile.

Le radiant de l'essaim des delta-Aquarides Sud est à environ 5 degrés de l'étoile *delta Aquarii*, qui porte le nom de Skat. Les météores ont une vitesse moyenne d'environ 41 km par seconde.

De l'activité a été noté pour la première fois en provenance de la région de *delta Aquarii* par G. L. Tupman en 1870, qui nota déjà la complexité de cet essaim. William F. Denning observa l'essaim le reste du 19ème siècle. Une campagne britannique d'observations fut organisée en 1922, comprenant Grace Cook, Alphonso King et J.P.M. Prentice. Entre 1926 et 1933, Ronald A. McIntosh réalisa également une observation des delta-Aquarides. De ces études multiples, un profil physique des delta-Aquarides Sud se dégagea : un maximum semblant alors avoir lieu le 28 juillet, un ZHR augmentant rapidement avant le pic, pour redescendre à une allure plus modérée. En revanche, à partir de ses observations faites entre 1908 et 1938, C. Hoffmeister détermine un maximum pour le 03 Août.

Les premières observations par écho-radio ont été effectuées en 1949 par D. W. R. McKinley qui détecte les deux branches de l'essaim.

En 1952, à partir des observations faites avec le radiotélescope Jodrell Bank, M. Almond calcule la vitesse d'entrée d'atmosphérique des membres de cet essaim et fait la première détermination précise de l'orbite des delta-Aquarides. Almond note alors une ressemblance frappante avec l'essaim des Ariétides de Juin. Les deux essaims pourraient être liés, leur différence étant due aux interactions gravitationnelles de Jupiter. De nombreuses surveillances radar suivirent dans les années 1950 et 1960, grâce aux nombreuses campagnes d'observation organisées.

En 1965, S. E. Hamid and Fred L. Whipple mettent l'essaim des delta-Aquarides Sud en relation avec les Quadrantides, qui présentent des caractéristiques orbitales semblables.

En prenant les membres des deux essaims et en les soumettant aux perturbations séculaires de Jupiter, ils ont trouvé que les plans orbitaux et les distances au périhélie étaient très similaires il y a 1300-1400 ans, et qu'il est possible que les deux essaims proviennent d'une seule comète.

Plusieurs tentatives ont été faites pour identifier cet essaim à travers les écrits anciens. C. P. Olivier suggère le premier lien possible dans son livre *Meteors* en 1925. Il estime que les delta-Aquarides Sud ont été probablement observées le 19 Juillet 714 et le 14 Juillet 784. En 1976, Sekanina pense que l'essaim de 714 est plutôt une apparition des Perséides, mais ajoute que le plus prometteur signe d'apparition des delta-Aquarides Sud est un essaim survenu en 1007.

Période d'activité : du 12 Juillet au 19 Août Maximum : 27 Juillet Longitude solaire (λ) : 125°
position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 339°
déclinaison (δ) : -16° Vitesse (en km/s) : 41.4 r : 3.2 ZHR : 20

alpha-Capricornides (CAP)

L'essaim des alpha-Capricornides (CAP), découvert en 1871, est associé à la comète périodique 169P/NEAT.

Les météores ont une vitesse de 23 km par seconde. Le radiant est situé environ 4 degrés vers la gauche de l'étoile *alpha Capricorni* (Algedi). Le taux horaire moyen (ZHR) au moment du maximum est de 4 météores par heure. L'essaim produit des météores souvent très brillants et généralement lents, parfois même des bolides, de teinte jaune.

L'essaim des alpha-Capricornides fut découvert en 1871 par N. de Konkoly, et confirmé par la suite par les observations de Denning et d'Eduard Weiss, respectivement en 1878 et 1879. Mais la complexité de l'essaim ne se révéla que par la suite. Tout d'abord avec la découverte par McIntosh d'un radiant secondaire lors de ses observations entre 1927 et 1934. Puis, Gary Kronk et d'autres membres de l'American Meteor Society analysèrent des clichés d'alpha-Capricornides en 1956: là ce furent trois grands courants qui se différencièrent alors parmi ce complexe, notés I, II et III. Les observations radio réalisées pendant les années 1960 révélèrent ensuite que les caractéristiques orbitales des courants I et II se ressemblaient étrangement.

De nombreux astronomes ont essayé d'identifier l'objet responsable de la formation de l'essaim des alpha-Capricornides. L'astronome russe E. N. Kramer était le premier à examiner le problème, quant, en 1953, il conclua que le candidat le plus probable était la comète C/1457 L1 (1457 II). En 1954, H. J. Bernhard, D. A. Bennett et H. S. Rice ont suggéré un lien à la comète 1881 V (72P/ Denning-Fujikawa). Hasegawa (2001) a regroupé les météores photographiés de la direction générale des Capricornides de Juillet et d'Août en 10 essaims possibles de météores, chacun d'entre eux était assigné à l'un des corps parents proposés auparavant, ou à des corps pas encore découverts. Les alpha-Capricornides étaient assignés aux ejecta de 1785, 1878 et 1838 de la comète 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova, d'après la forme et l'orientation de l'orbite de la comète lors de ces retours. En 1956, Wright, Jacchia et Whipple ont suggéré que la comète 1948 XII (P/Honda-Mrkos-Pajdusakova) pouvait être la comète parent d'un autre essaim, maintenant appelé Capricornides d'Août. En 1973, Sekanina confirme la possible origine de ces météores pour cette comète, mais dans ses analyses des observations radio menées en 1976 il suggère l'astéroïde de type Apollo dénommé 2101 Adonis (1936 CA) et 9162 Kwiila (1987 OA) comme possibles parents de l'essaim.

P. Jenniskens et J. Vaubaillon concluent dans un papier publié en 2010 que la planète mineure 2002 EX12 (la comète 169P/NEAT) est le corps parent de l'essaim des alpha-Capricornides.

Période d'activité : du 03 Juillet au 15 Août Maximum : 29 Juillet Longitude solaire (λ) : 127°
position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 307° déclinaison (δ) : -10°
Vitesse (en km/s) : 23 r : 2.5 ZHR : 4

Comète associée : [169P/NEAT](#) (période de 4,2 ans)

iota-Aquarides Sud (SIA)

Les iota-Aquarides Sud (SIA) appartiennent au complexe des Aquarides. L'essaim, découvert en 1877-1878, fut longtemps confondu avec l'essaim des delta-Aquarides. Ce n'est que quelques années plus tard que la différenciation entre les météores issus de radiants différents mais proches les uns des autres et produisant des météores de vitesse sensiblement similaire en faible quantité, fut faite.

Les météores de cet essaim ont une vitesse moyenne de 34 km par secondes. Le taux horaire moyen au moment du maximum est de 2 météores par heure. Les météores des iota-Aquarides Sud sont un peu plus brillants que ceux des delta-Aquarides.

L'observation des iota-Aquarides et la différenciation des deux courants distincts n'ont pas été facilitées par le fait qu'il s'agit de radiants très diffus. Pour ne rien arranger, les observations visuelles s'avèrent compliquées en raison de l'activité de deux essaims de delta-Aquarides et de plusieurs essaims proches en provenance du Capricorne et actifs durant Juillet et Août.

Les premières observations de l'activité des iota-Aquarides ont été faites par W. F. Denning au cours de la période 1877-1888. Le radiant déterminé par Denning a été identifié par erreur comme appartenant à l'essaim des delta-Aquarides, qui avait été trouvé quelques années auparavant. La première personne en réalité à reconnaître l'essaim des iota-Aquarides est Alphonse King, en 1911. L'identification se réfère au iota-Aquarides Sud, mais King ne donne aucune indication d'une possible branche Nord.

Ronald A. McIntosh semble avoir isolé deux branches de l'essaim à partir des observations faites par des observateurs néo-zélandais dans les années 1920 et 1930. Cuno Hoffmeister et ses collègues allemands semblent aussi avoir différencié les deux branches. La branche Sud a été vue en cinq occasions durant la période 1932-1937. La première reconnaissance officielle que l'essaim des iota-Aquarides se composait de deux branches proviendrait d'un article de 1957 de Frances W. Wright, Luigi G. Jacchia et Fred L. Whipple.

L'existence de ces deux courants a été confirmée par les suivis radio réalisés en 1960 et 1961 par Nils-son, qui par la même occasion définit le moment du maximum en Juillet.

La représentation précise de ces deux courants provient de deux sessions du Radio Meteor Project, l'une sur la période 1961-1965 et l'autre en 1968-1969, et des observations réalisées en 1977 par Norman W. McLeod III, par l'analyse de Michael Buhagiar en 1981 des observations faites durant la période 1969-1980, et des observations faites en 1978 et 1981 par les membres du Western Australia Meteor Section (WAMS).

Période d'activité : du 25 Juillet au 15 Août Maximum : 04 Août

Longitude solaire (lambda) : 132° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (alpha) : 334° déclinaison (delta) : -15° Vitesse (en km/s) : 33.8 r : 2.9 ZHR : 2

Delta-Aquarides Nord (NDA)

En Juillet et Août, le complexe Aquarides-Capricornides devient actif, une région qui contient les branches nord et sud des delta-Aquarides et des iota-Aquarides, ainsi que plusieurs radiants distincts dans le Capricorne. La plus forte activité émane des deux radiants des delta-Aquarides.

L'essaim des delta-Aquarides Nord (NDA) est le moins actif du complexe des delta-Aquarides. Situés non loin du radiant des delta-Aquarides Sud (SDA), les météores des delta-Aquarides Nord ont un éclat encore moins brillants que ceux de leurs congénères du Sud, et la période d'activité est légèrement décalée. En revanche, la vitesse est sensiblement la même, ce qui rend leur différenciation encore plus difficile. Le taux horaire moyen au maximum est d'environ 4 météores par heure. Les météores sont très peu lumineux.

En raison de son activité plus faible, l'essaim a été découvert bien après le radiant Sud. Après la découverte en 1870 par Tupman de la branche Sud, la région devint bien mieux étudiée. W. F. Denning lista pas moins de 20 observations supplémentaires par des observateurs chevronnés au cours des années restantes du 19ème siècle. Bien que les delta-Aquarides Nord ne soient pas découvertes officiellement avant les années 1950, des observations au 19ème siècle semblent avoir eu lieu. Denning a fait trois ob-

servations entre 1879 et 1893, qu'il a regroupé à tort avec plusieurs autres radiants se produisant entre Mai et Novembre pour former un essaim stationnaire appelé "Beta Piscides", et une autre observation en 1885. Puisque les radiants observés impliquaient un petit nombre de météores, il n'y avait aucune inspiration pour que d'autres observateurs continuent les observations et il n'y avait aucun soupçon quant à une association avec l'essaim bien connu des delta-Aquarides.

L'essaim a été observé de nouveau en 1922 par A. G. Cook, par A. King, et par J. P. M. Prentice. La première étude significative du courant des delta-Aquarides, réalisée par Ronald A. McIntosh à partir des observations de la New Zealand Astronomical Society au cours de la période 1926-1933, a été publiée en 1934.

Les premières observations par écho-radio ont été effectuées en 1949 par D. W. R. McKinley qui détecte les deux branches de l'essaim. Entre 1952 et 1954, le Harvard Meteor Project permit de confirmer l'existence de l'essaim, grâce à l'analyse de nombreux clichés.

Cependant, il subsiste de nombreuses incertitudes à propos de cet essaim, notamment en ce qui concerne la date du maximum, qui pourrait se produire plus tôt que prévu, mais également sur la position réelle du radiant, qui semble être très complexe.

Période d'activité : du 15 Juillet au 25 Août Maximum : 09 Août

Longitude solaire (λ) : 136° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 335° déclinaison (δ) : -05° Vitesse (en km/s) : 42.3 r : 3.42 ZHR : 4

Perséides (PER)

Le célèbre essaim des Perséides (PER) a été observé depuis environ 2000, les premières observations venant d'Asie. Surnommé en Europe les "Larmes de Saint-Laurent", car la date du maximum se situait autrefois le 10 Août, jour de la Saint-Laurent, les Perséides ont pour origine les débris laissés sur son orbite par la comète Swift-Tuttle (1862 III), d'une période de 135 ans. Cette comète, aujourd'hui dénommée 109P/Swift-Tuttle, a été découverte en Juillet 1862 par Lewis Swift, de Marathon, New York, et par Horace Tuttle, de l'Observatoire Harvard dans le Massachusetts, Etats-Unis.

En 1835, l'astronome belge Adolphe Quételet (1796-1874) démontra la périodicité annuelle de l'essaim. A partir de 1839, les pluies météoritiques des Perséides ont été régulièrement suivies par de nombreux observateurs à travers le monde, et notamment par l'allemand Eduard Heis qui fut le premier à fournir un compte horaire pour cet essaim. Un accroissement notable du nombre de météores fut noté pour les années 1861 à 1863.

La mise en évidence de la relation entre la comète Swift-Tuttle (1862 III) découverte en 1862, et cet essaim de météores est due à l'astronome italien Giovanni Virginio Schiaparelli (1835/1910) vers 1866.

Le taux horaire moyen (ZHR) est d'environ 100, mais l'activité météoritique est sensiblement plus intense lorsque la comète est proche de son passage au périhélie. Les taux élevés de Perséides enregistrés dans les années 1861 à 1863 sont probablement dus au retour au périhélie de la comète Swift-Tuttle. A l'approche du nouveau passage au périhélie de la comète (Décembre 1992), une nette remontée des taux a également été observée plusieurs années de suite. Le taux horaire maximum était de 400 en 1991 et 1992 a chuté à 300 en 1993, et à 220 en 1994. Il est actuellement d'une centaine de météores par heure.

Période d'activité : du 17 Juillet au 24 Août Maximum : 12 Août

Longitude solaire (λ) : 140° - 140.1° position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 048° déclinaison (δ) : $+58^\circ$ Vitesse (en km/s) : 59 r : 2.6 ZHR : 100

Comète associée : [109P/Swift-Tuttle](#) (période de 135 ans)

Visibilité des planètes

Mercure : difficile à repérer en début de mois ensuite inobservable (Gémeaux, Taureau)

Vénus : visible dans les lueurs vespérales bas sur l'horizon (Cancer, Gémeaux)

Mars : inobservable (Cancer Lion)

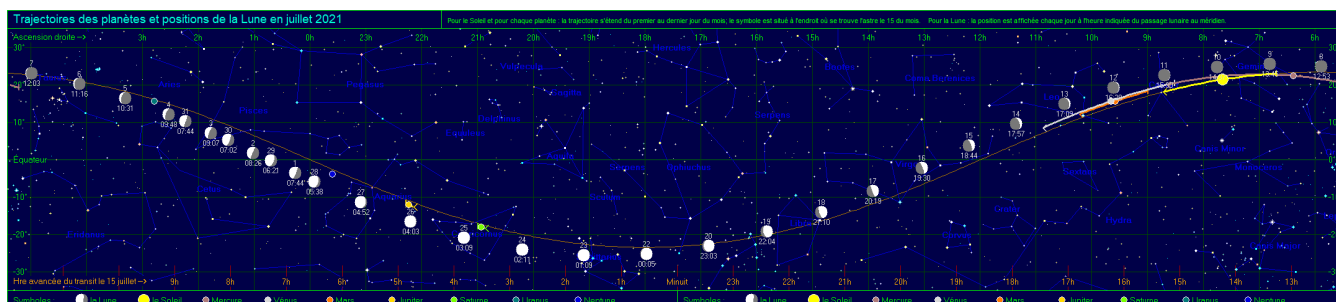
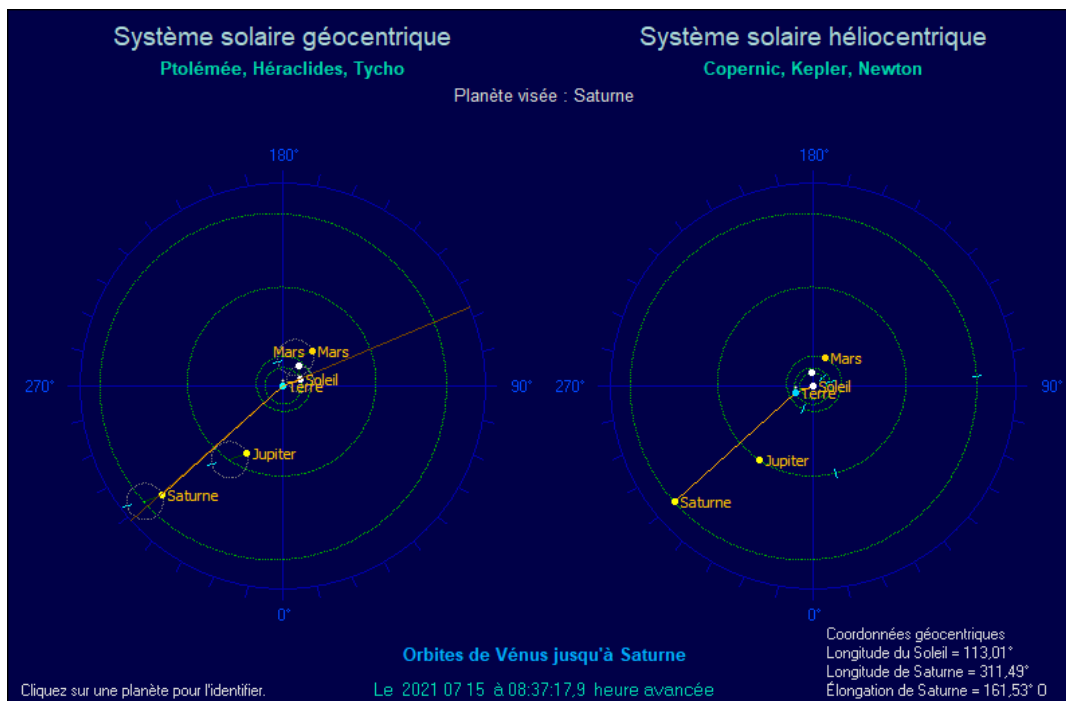
Jupiter : visible en fin de nuit (Verseau)

Saturne : visible en fin de nuit (Capricorne)

Uranus : bas sur l'horizon (Bélier)

Neptune : observable en fin de nuit (Verseau)



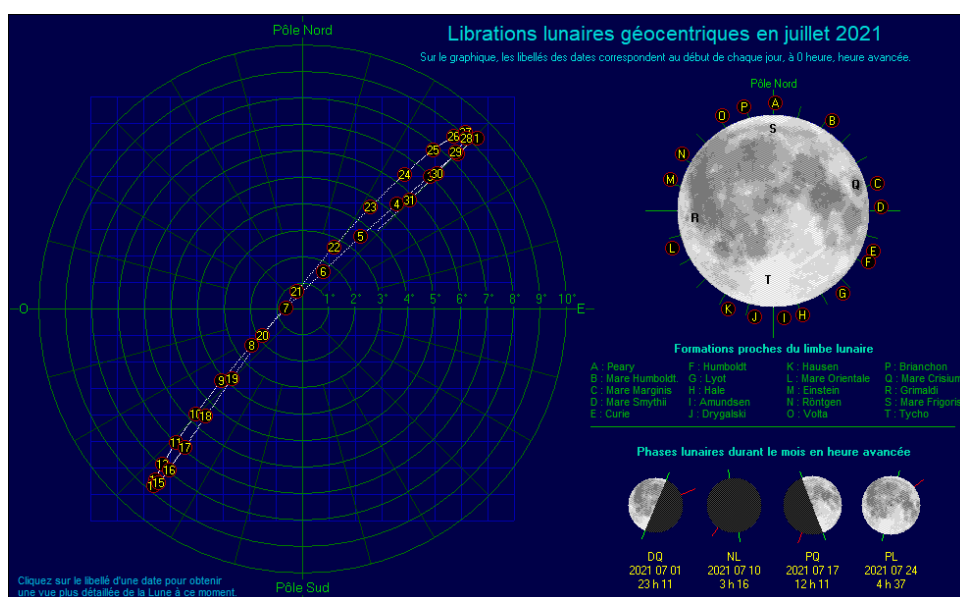


Phases lunaires pour juillet 2021

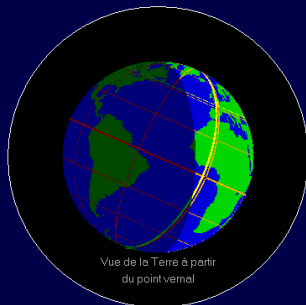
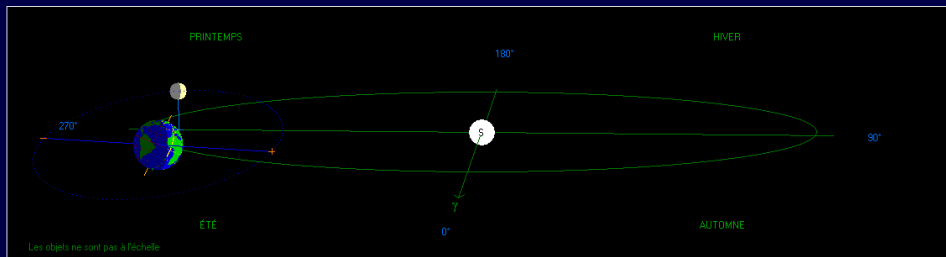
Les phases sont affichées pour 0 h, heure avancée de Nantes. Les traits jaunes indiquent l'orientation des pôles lunaires.

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

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
				1 DQ à 23:11 HA	2 	3
4 	5 	6 	7 	8 	9 	10 NL à 03:16 HA
11 	12 	13 	14 	15 	16 	17 PQ à 12:11 HA
18 	19 	20 	21 	22 	23 	24 PL à 04:37 HA
25 	26 	27 	28 	29 	30 	31 DQ à 15:16 HA



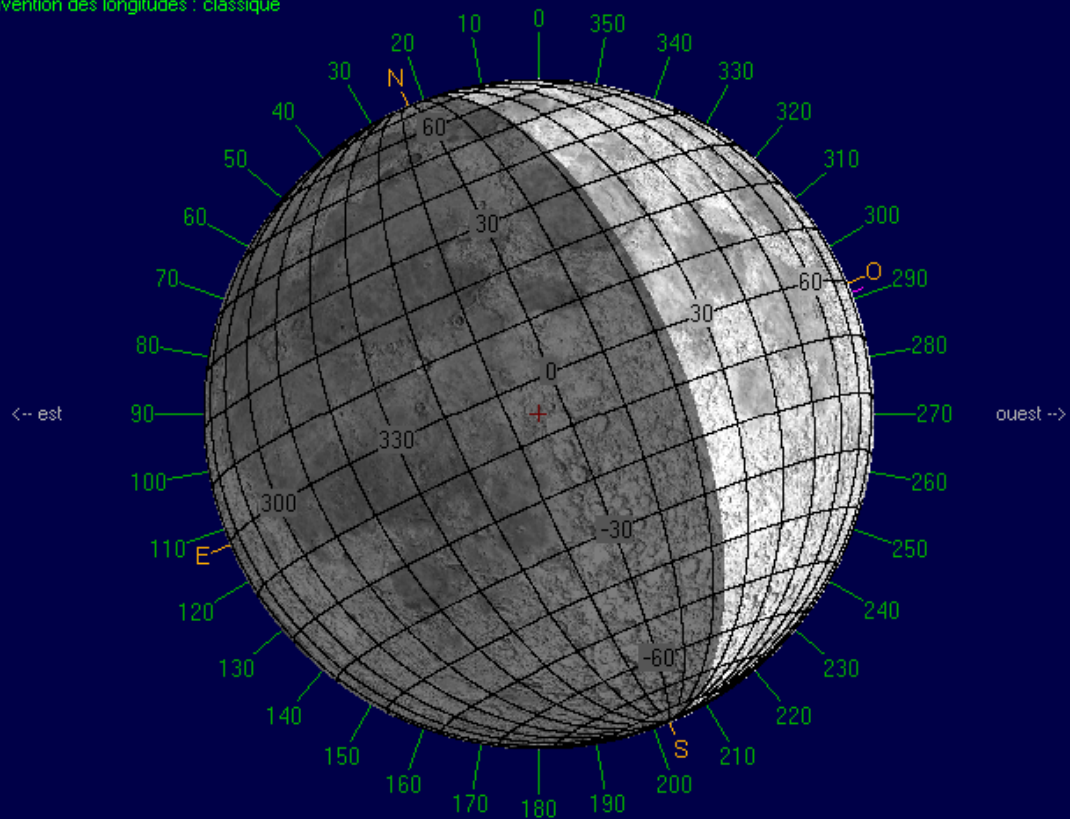
Système Soleil-Terre-Lune



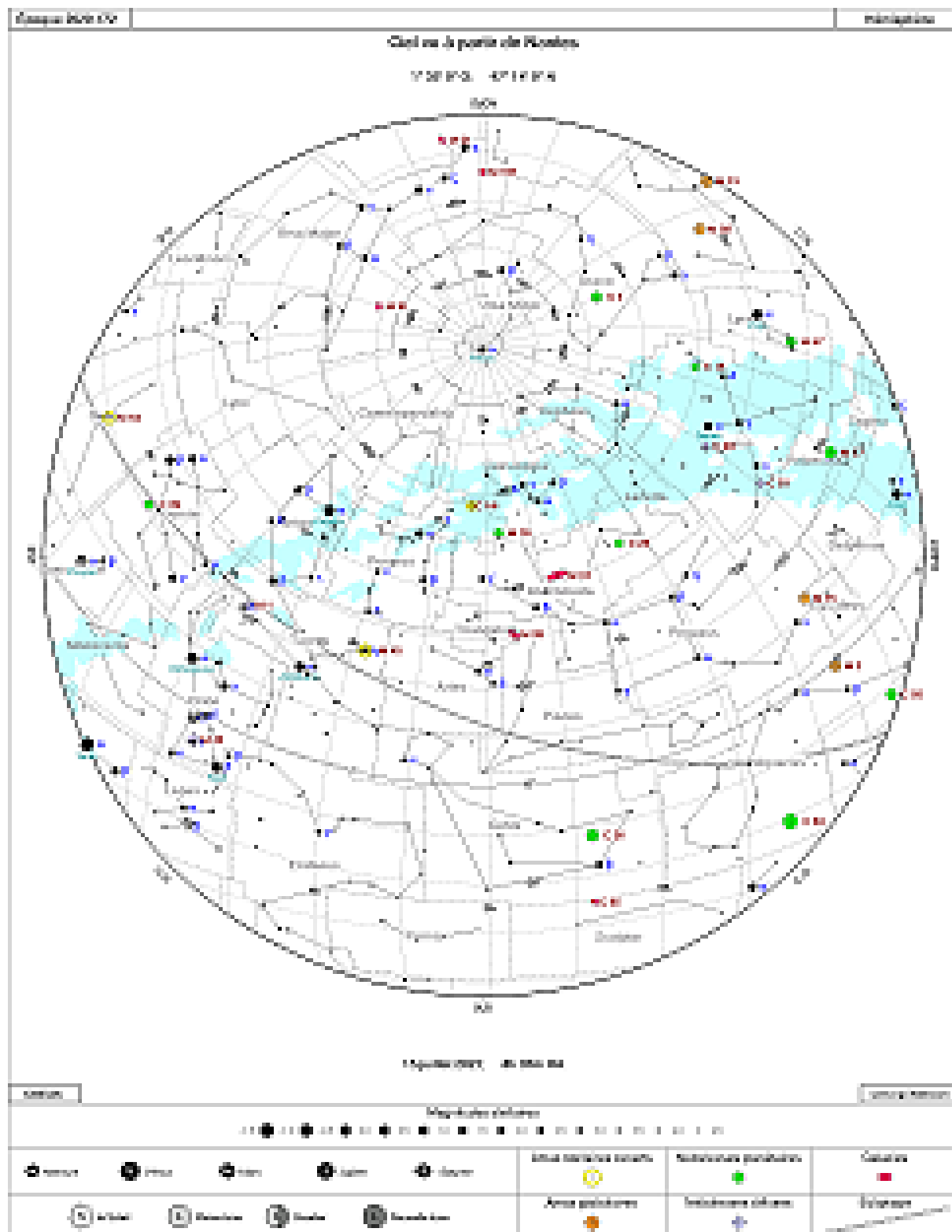
Carte de la Lune (vue topocentrique)

Angle de position du pôle Nord = $23,06^\circ$
 Angle de position du limbe éclairé = $291,27^\circ$
 Pourcentage d'illumination = 27,59%
 Convention des longitudes : classique

Longitude sélénographique du centre du disque = $355,29^\circ$
 Latitude sélénographique du centre du disque = $-5,87^\circ$
 Longitude du terminateur du soleil levant = $21,96^\circ$



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 première carte 3D de la zone d'influence du Soleil,

l'héliosphère

Céline Deluzarche

Journaliste

La forme de l'héliosphère, qui constitue la zone d'influence du soleil, avait été jusqu'ici modélisée de façon théorique. En s'inspirant de la technique du sonar, les scientifiques ont pu établir pour la première fois une carte en 3D issue de données satellite.



L'héliosphère peut se définir comme la « zone d'influence » du soleil, qui s'étend bien au-delà du système solaire lui-même. Elle est créée par les vents solaires, qui diffusent un flux principalement composé de protons, d'électrons et de particules alpha ; elle protège la Terre du rayonnement interstellaire nocif. Depuis des années, les chercheurs ont tenté de modéliser sa forme de façon théorique : certains l'ont d'abord décrite comme une sorte de comète, tandis que d'autres ont prédit une forme de « croissant dégonflé » (lire ci-dessous).

Aujourd'hui, des scientifiques du *Los Alamos National Laboratory* (Lanl) se vantent d'avoir pour la première fois cartographié les contours exacts de l'héliosphère, en utilisant des données réelles recueillies par le satellite Ibex (*Interstellar Boundary Explorer*) de la Nasa qui orbite autour de la Terre. Lancé en 2008, ce dernier étudie l'interaction entre le milieu interstellaire et les vents solaires aux confins du système solaire, une limite appelée héliopause.

Le saviez-vous ?

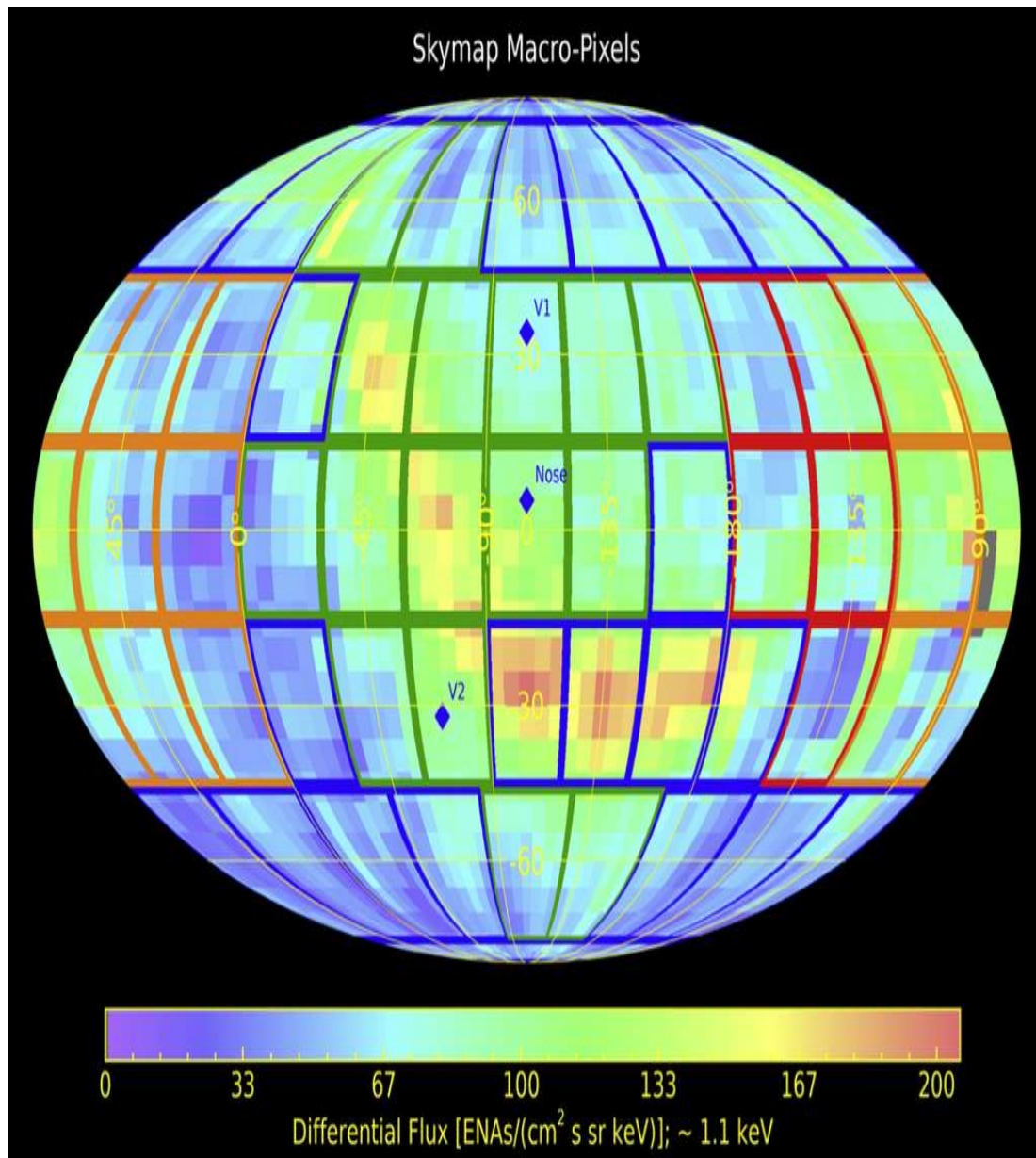
- L'héliosphère est la zone d'influence du soleil, où se diffuse le vent solaire.
- L'héliopause est la limite extérieure de l'héliosphère. Elle est relativement instable et dépend de l'intensité des flux solaires.
- L'héliogaine est la zone autour de l'héliopause, où les vents solaires rencontrent les particules interstellaire. Son épaisseur est d'environ 10 à 100 UA.

Une technique semblable à celle du sonar

Ils ont pu mesurer le flux des atomes neutres énergétiques (Ena), des particules ionisées qui résultent de l'échange de charges entre le vent solaire et les atomes neutres du vent interstellaire. L'intensité de ce signal dépend de celle du vent solaire qui frappe l'héliogaine (là où les vents solaires sont ralentis par le milieu interstellaire). « *Lorsqu'une vague frappe la gaine, le nombre d'atomes neutres énergétiques augmente et Ibex peut les détecter* », détaille Dan Reisenfeld, principal auteur de l'étude publiée dans l'*Astrophysical Journal*. « *Ce signal varie selon les cycles du soleil et forme un motif unique*, décrit le chercheur. *Ibex verra ce même schéma lors du signal retour, en fonction de l'intensité des atomes neutres énergétiques et de la direction* ». Le décalage entre les deux courbes permet ainsi de cartographier une forme en 3 dimensions.

Visualisation en 3D de l'héliosphère. © Los Alamos National Laboratory

La technique s'apparente un peu à celle du sonar, compare Dan Reisenfeld. « *Tout comme les chauves-souris envoient des impulsions d'ultrasons dans toutes les directions et utilisent le signal de retour pour créer une carte mentale de leur environnement, nous avons utilisé le vent solaire, qui s'étend dans toutes les directions, pour créer une carte de l'héliosphère* ». Les données ont ensuite été divisées en 56 « macropixels » pour couvrir l'ensemble du ciel.



Le ciel a été divisé en 56 « macropixels » où la couleur représente le degré de confiance dans les distances de l'héliosphère. © Daniel Reisenfeld et *al.*, *Astrophysical Journal*, 2021

120 unités astronomiques de large et 350 UA de long

Les chercheurs ont étudié les données d'un cycle solaire complet entre 2009 et 2019, mais il a fallu faire preuve de patience pour attendre le signal retour qui met entre deux et six ans à parvenir à Ibex en raison des énormes distances impliquées. La carte montre ainsi que l'héliosphère adopte une forme en « ballon de rugby », avec une distance minimale entre l'héliopause et le soleil d'environ 120 UA (soit environ 18 milliards de kilomètres) dans la direction face au vent interstellaire, et de 350 UA (52,5 milliards de kilomètres) dans la direction opposée. À titre de comparaison, la planète la plus éloignée du système solaire, Neptune, orbite à 60 UA du soleil. *« Finalement, notre carte produit un résultat plus proche du modèle "comète" que du modèle "croissant", observent les auteurs dans leur conclusion. Mais, dans l'ensemble, elle correspond à peu près à ce que les modèles théoriques ont prédit ».*

La mission Ibex est prévue pour durer jusqu'en 2025, et sera complétée par l'*Interstellar Mapping and Acceleration Probe* (Observatoire des relations Soleil-Terre - Imap), dont le lancement est prévu en 2024. *« Les deux missions nous permettront d'étudier un deuxième cycle solaire, dans lequel nous venons d'entrer, et ainsi d'affiner encore notre carte », concluent les auteurs.*

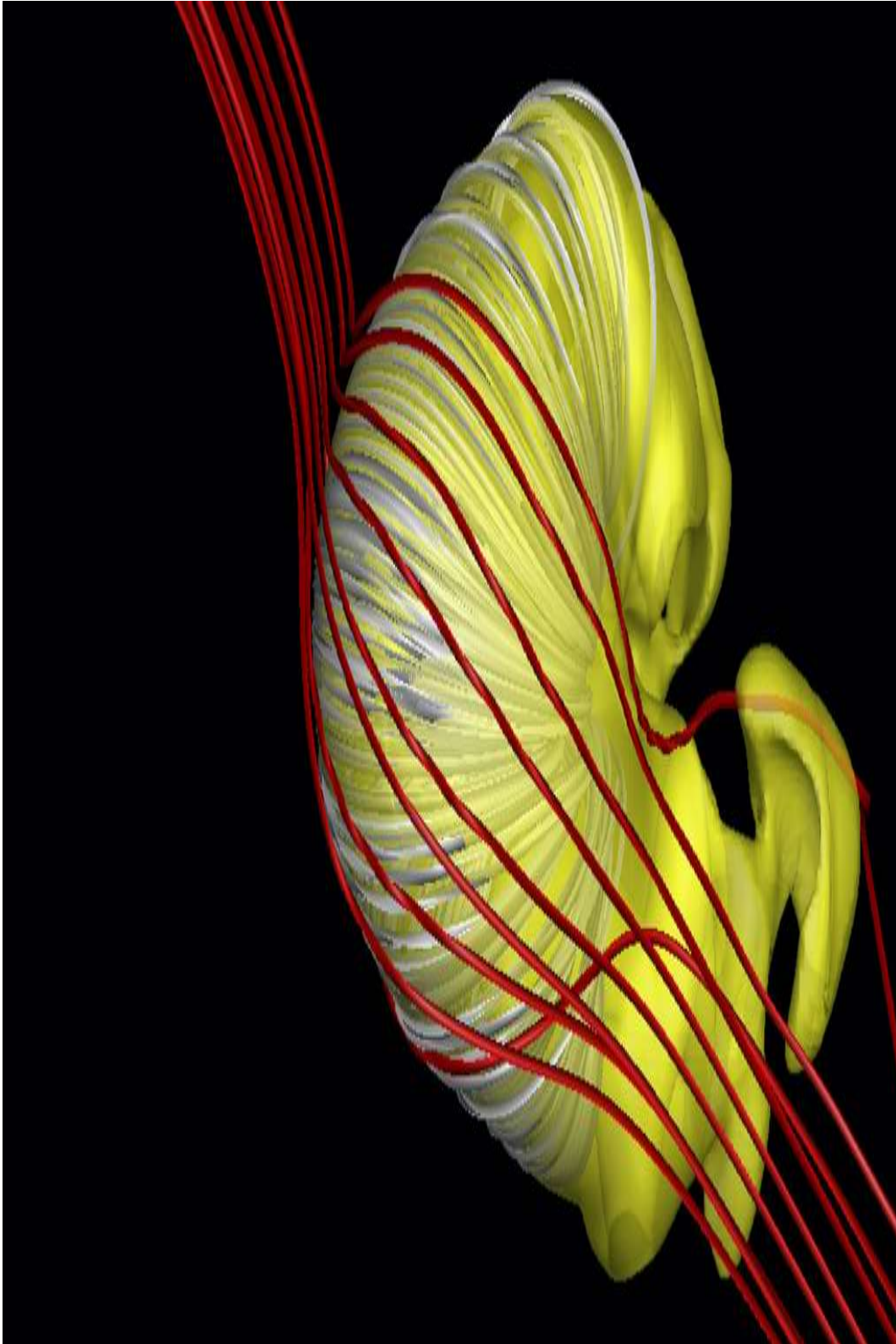
POUR EN SAVOIR PLUS

L'héliosphère, la bulle qui enveloppe le Système solaire, aurait une forme de « croissant dégonflé »

Article de [Nathalie Mayer](#) publié le 10/08/2020

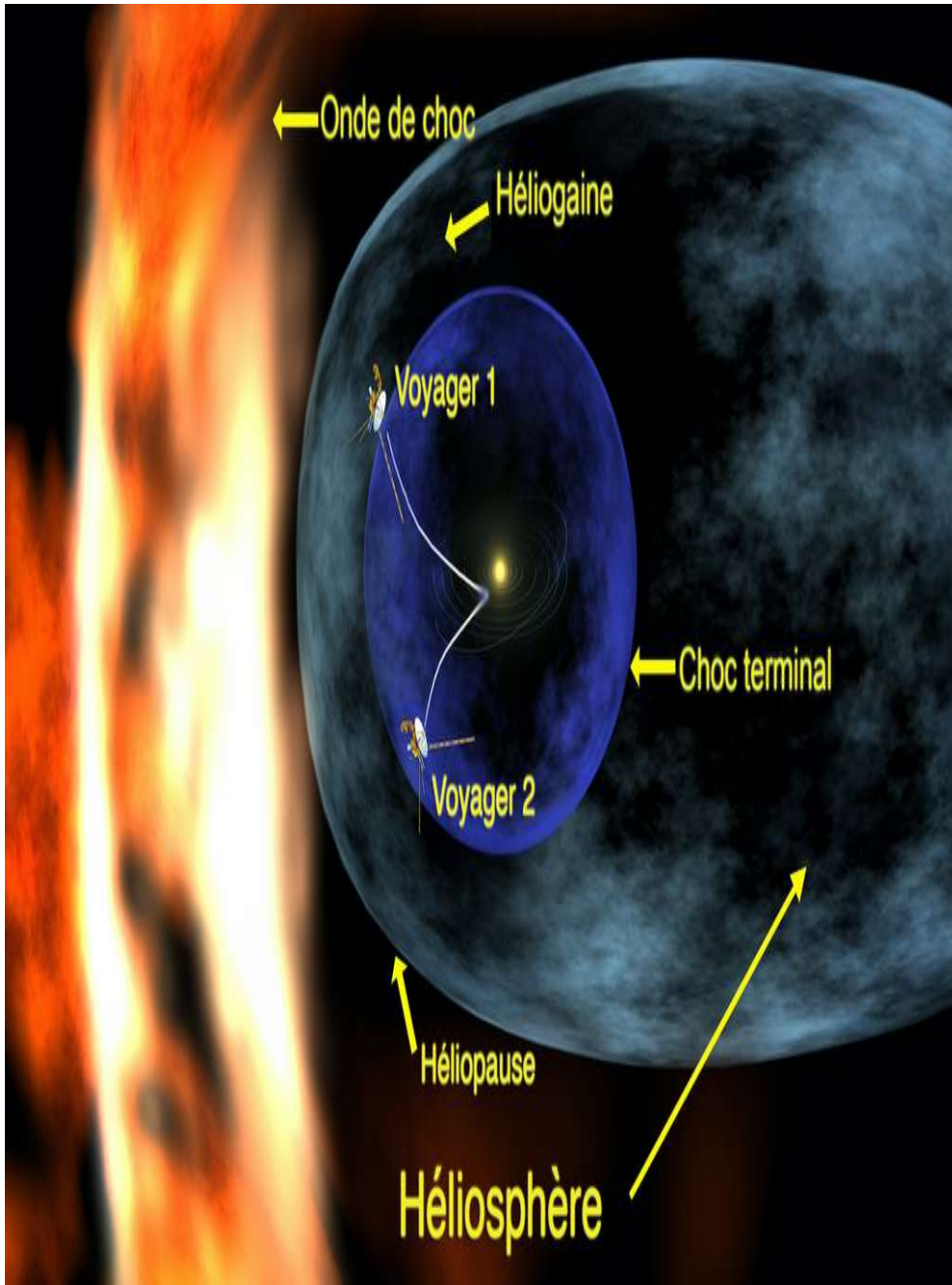
Jusqu'à présent, les modèles définissant l'héliosphère supposaient qu'elle était façonnée par des particules chargées aux caractéristiques semblables. Mais des chercheurs avancent aujourd'hui une hypothèse différente. Avec pour résultat, une héliosphère présentant une forme étrange, comme un ballon de plage dégonflé.

Les planètes de notre Système solaire sont toutes prises dans une sorte de bulle protectrice que les astronomes appellent l'héliosphère. Elle est produite par l'interaction entre les particules provenant de l'extérieur de notre Système solaire et le vent solaire, ce flux de plasma éjecté par notre étoile à des vitesses supersoniques. Elle correspond ainsi en quelque sorte à la zone d'influence de notre Soleil. Cette bulle nous protège de l'espace interstellaire. Et s'ils ont un temps pensé que sa forme pourrait rappeler celle d'une comète - avec une sorte de tête d'un côté et de queue de l'autre - les chercheurs lui imaginent aujourd'hui une tout autre allure. En 2015, les données recueillies par Voyager 1 - la mission de la Nasa, qui avait franchi la limite de l'héliosphère en août 2012 - avaient déjà battu en brèche l'idée de la forme de comète de notre héliosphère. Un nouveau modèle informatique avait alors suggéré que l'héliosphère pourrait plus ressembler à un croissant de Lune. En 2017, de nouvelles données avaient continué de semer le trouble. Celles renvoyées par la mission Cassini et qui orientaient plutôt vers une forme plus compacte et sphérique de ballon de plage.



Notre héliosphère ressemblerait à ça ! © Merav Opher *et al.*, Université de Boston

Cette fois, les chercheurs de l'université de Boston (États-Unis) proposent un modèle qui pourrait réconcilier ces deux dernières visions de l'héliosphère. Ils avancent que notre bulle protectrice aurait une forme de ballon de plage dégonflé ou de croissant bulbeux.



Ici, l'image classique que l'on se fait de notre héliosphère avec une forme qui rappelle celle d'une comète. © Yapa, Wikipédia, Domaine public

Comme un croissant dégonflé

Ce qui différencie le nouveau modèle proposé des autres, c'est qu'il décompose les particules chargées qui circulent dans notre Système solaire en deux catégories : celles issues du vent solaire d'une part et celles qui ont pénétré la bulle de l'héliosphère sous une forme électriquement neutre d'autre part. Car New Horizons avait révélé que ces dernières peuvent atteindre des températures des milliers de fois supérieures à celles des particules du vent solaire. En modélisant séparément la température, la densité et la vitesse de ces deux groupes de particules, les chercheurs ont révélé leur influence démesurée sur la forme de l'héliosphère.

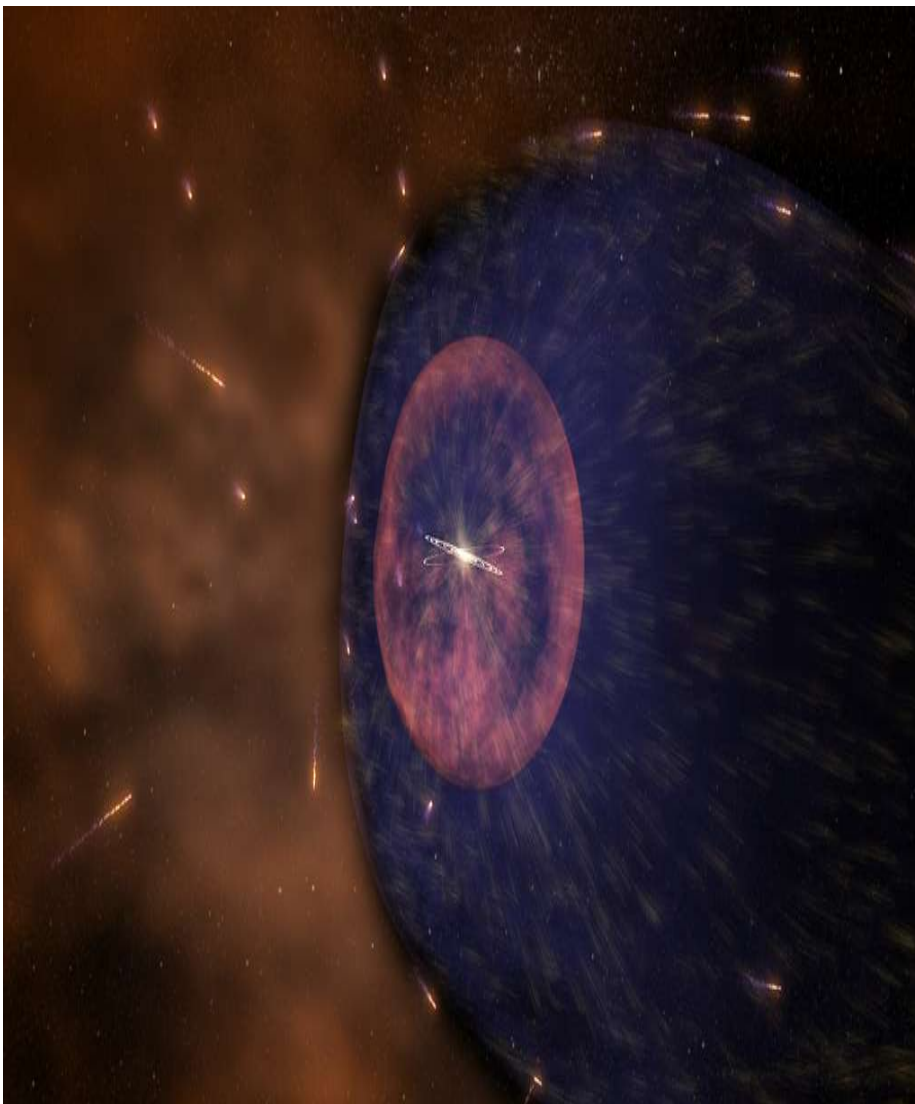


Illustration de la forme supposée jusqu'à présent de l'héliosphère du Système solaire. Cette bulle créée par le vent solaire nous protège des rayons cosmiques qui pleuvent de toutes les directions de l'Univers. © NASA's Goddard Space Flight Center, Conceptual Image Lab

Ceci étant dit, ils précisent que la forme en question est à relativiser en fonction de la manière dont les limites de l'héliosphère sont définies. Un peu comme une image en niveau de gris que vous transformeriez en image en noir et blanc. Son rendu dépendrait fortement de la ligne de démarcation fixée entre le noir et le blanc.

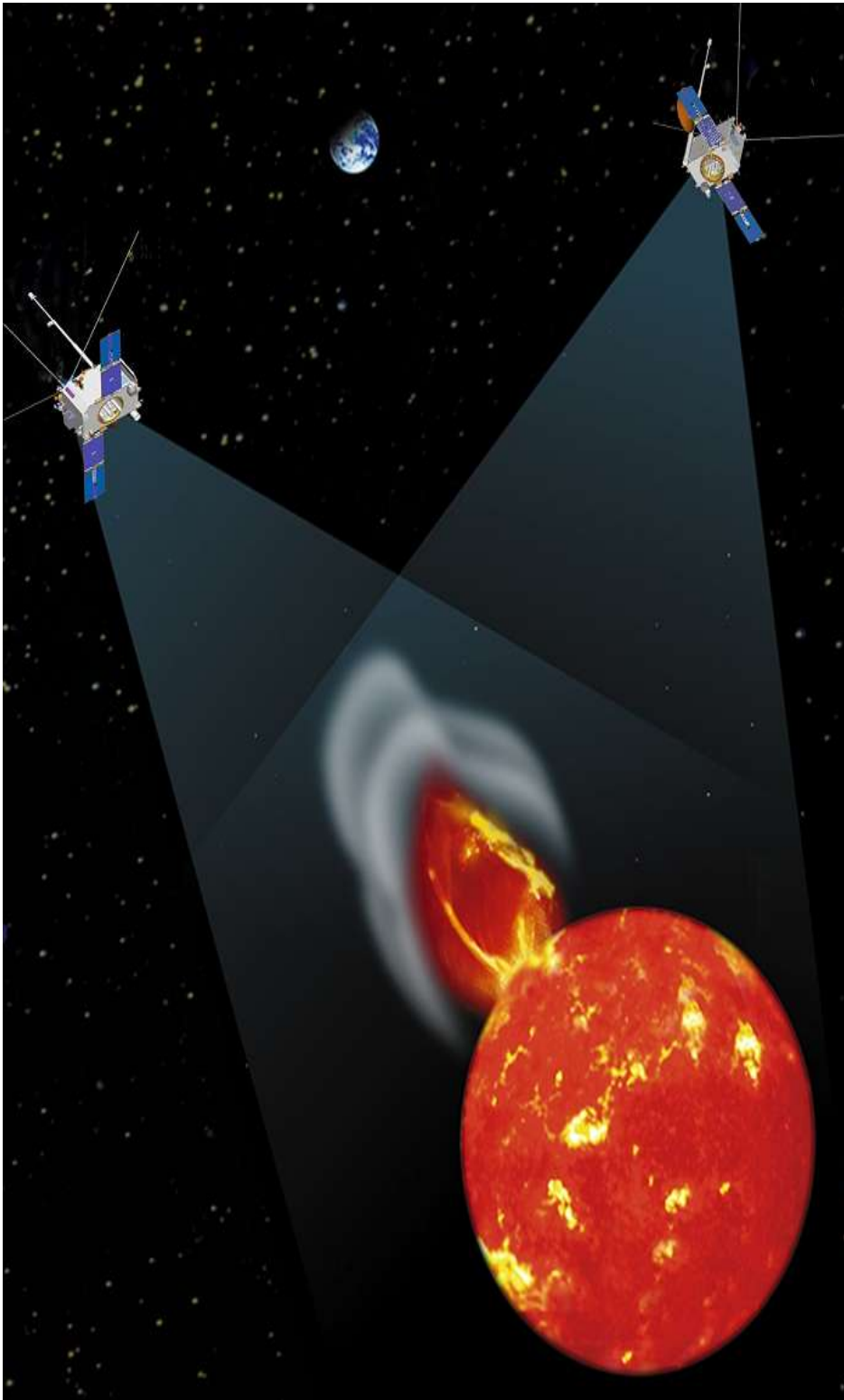
Une mission interstellaire pour y voir plus clair

Les chercheurs estiment que seule une mission lancée à la périphérie de cette héliosphère pourrait désormais permettre de connaître avec une plus grande précision la forme de cette bulle. Seules les missions *Voyager* ont pour l'heure franchi cette limite. Et ils sont équipés d'instruments qui ont plus de 40 ans. En analysant les particules qui pénètrent notre héliosphère, une mission interstellaire plus récente pourrait aider à définir son rôle dans l'apparition de la vie sur Terre. Et peut-être sur d'autres planètes...

Structure de l'héliosphère : Stereo donne raison aux sondes Voyager

Aux confins du système solaire, les deux sondes *Voyager* ont mis en évidence une déformation de l'héliosphère. Les deux sondes jumelles du *Solar Terrestrial Relations Observatory*, ou *Stereo*, viennent de le confirmer, réalisant une sorte de sondage tirant parti d'un flux d'atomes neutres enregistré par leurs capteurs.

Article de [Laurent Sacco](#) paru le 04/07/2008



Une vue d'artiste des sondes de la mission Stereo. Crédit : Cnes

Ces dernières années, les sondes *Voyager* qui nous en avaient déjà tant appris sur notre système solaire, ont continué à enrichir la connaissance de l'humanité en rejoignant certaines des limites de l'héliosphère. On appelle ainsi cette sorte de bulle que le vent de particules produit par le Soleil crée au sein du milieu interstellaire. Sa limite extérieure, l'héliopause, se forme là où la puissance du vent solaire n'est plus suffisante pour repousser le milieu interstellaire, constitué des vents stellaires provenant des astres proches et des nuages d'hydrogène, d'hélium et de poussières.

Au bord de l'héliosphère se trouve une limite appelée *choc terminal* où le flux de particules de vent solaire, qui se comporte comme un fluide, subit, à cause du milieu interstellaire, une transition brutale des vitesses supersoniques à des valeurs subsoniques. La couche entre le choc terminal (*termination shock* en anglais) et l'héliopause a quant à elle reçu le nom de l'héliogaine (*heliosheath* en anglais).

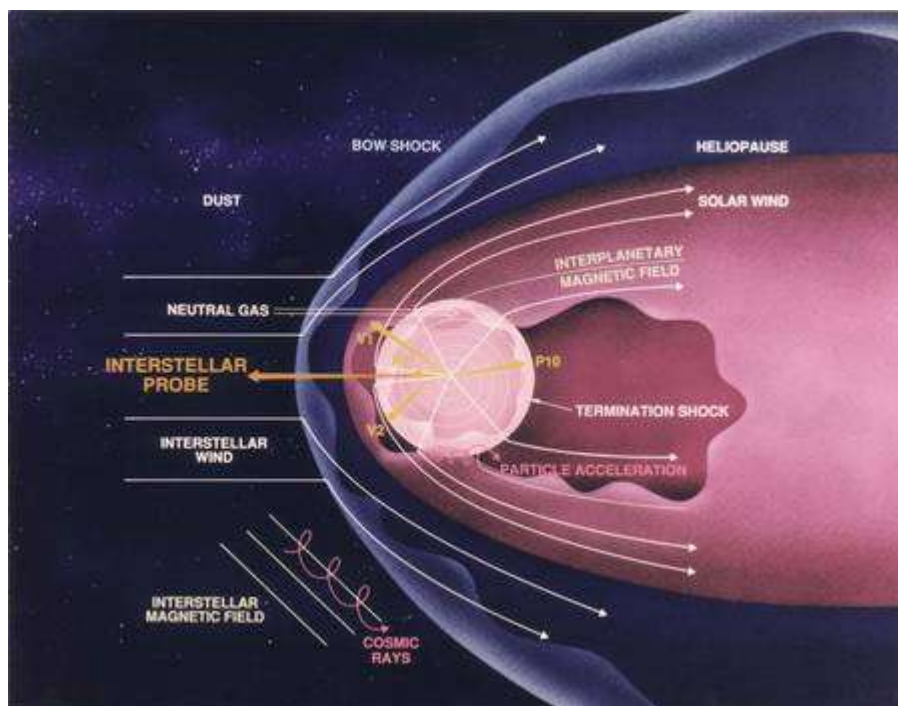


Figure 1. Un schéma montrant les différentes composantes de l'héliosphère en rose au contact du milieu interstellaire en bleu. Crédit : Nasa

La distance au Soleil de l'héliogaine est d'environ 80 à 100 unités astronomiques (UA) à son point le plus proche. Apparemment, l'héliogaine a une forme de chevelure de comète, dans la direction opposée au mouvement du Soleil dans la Galaxie (figure 1). Son épaisseur est estimée à entre 10 et 100 UA.

En effet, comme certains s'y attendaient, mais ce fut tout de même une surprise, la forme de l'héliosphère n'est pas sphérique. Les sondes *Voyager 1* et *Voyager 2*, après avoir traversé la zone du choc terminal, ont montré que l'héliopause se trouvait à différentes distances du Soleil (figure 2). Il semble que cette forme soit due aux lignes de champs magnétiques de la Voie Lactée qui sculptent le plasma de l'héliosphère, et probablement aussi au déplacement du Soleil dans la Galaxie.

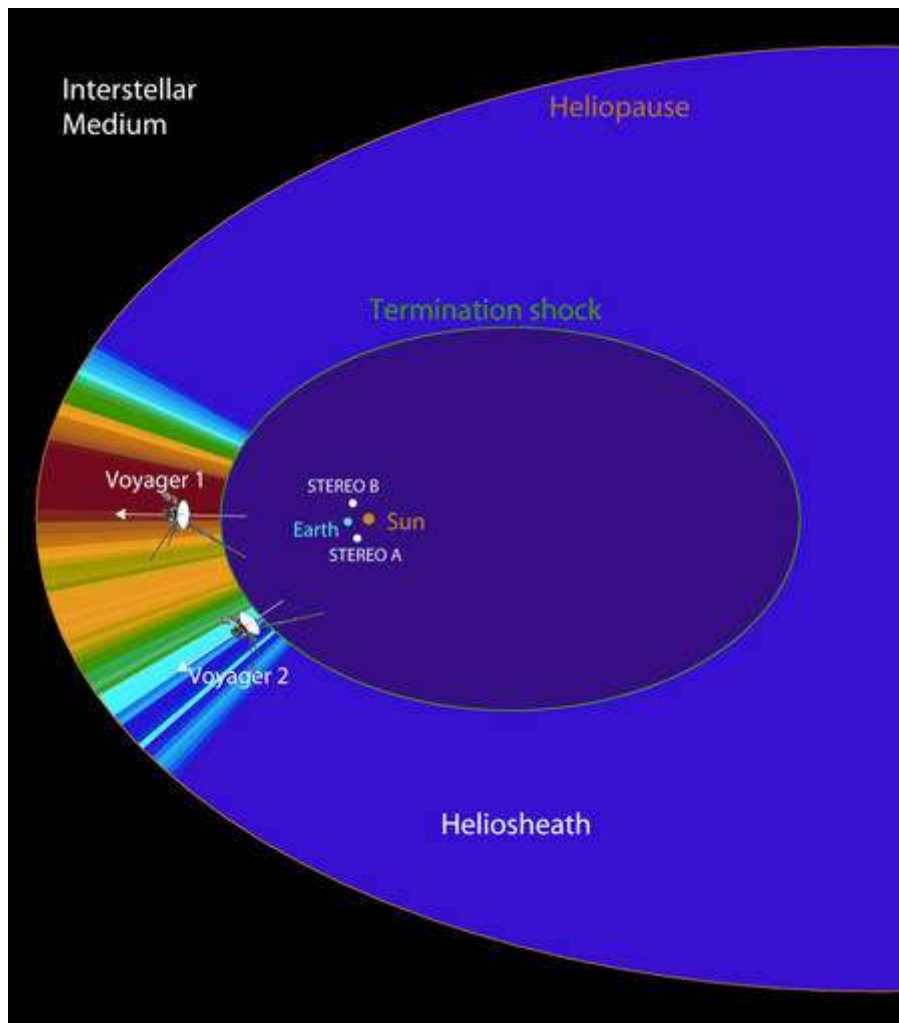


Figure 2. Schéma montrant la structure de l'héliosphère, les positions des sondes *Voyager* et *Stereo*.

Crédit : *University of California, Berkeley*; L. Wang

De façon inattendue, les deux sondes *Stereo*, lancées en 2006 pour obtenir des images stéréo de la surface du Soleil et pour mesurer les champs magnétiques et les flux d'ions associés à des explosions solaires, ont détecté de juin à octobre 2007 un flux d'atomes neutres énergétiques originaires de l'héliogaine. Cela a permis de donner du poids à certaines théories avancées pour expliquer des observations surprenantes faites par les sondes *Voyager*.

En effet, la température du plasma dans l'héliogaine était beaucoup plus froide que ce que l'on pensait car l'énergie dissipée par les particules du vent solaire ralentissant brutalement au niveau de la zone du choc terminal aurait dû la chauffer fortement. Où était donc passée l'énergie manquante ?

Une explication avancée est que les ions énergétiques manquants de l'héliogaine deviendraient neutres en échangeant leur charge avec les atomes neutres froids du milieu interstellaire. N'étant plus soumis aux champs magnétiques, ils reflueraient en direction du Soleil. Les énergies des atomes neutres détectés par les capteurs de *Stereo* semblent bel est bien permettre de rendre compte précisément du déficit détecté par les sondes *Voyager*. Un phénomène analogue est connu dans le système solaire au niveau des magnétosphères de Jupiter et de la Terre.

Un bilan sur ces questions liées à la structure de l'héliosphère découverte par les sondes *Voyager* vient d'être réalisé dans plusieurs articles publiés dans le numéro du 3 juillet de *Nature*.

Subrahmanyan Chandrasekhar



Naissance	19 octobre 1910 Chennai, India
Décès	21 août 1995 (à 84 ans) Chicago (USA)
Nationalité	Indienne (Inde britannique) (1910–1947) Indienne (1947–1953) Américaine (1953–1995)
Domaines	Astrophysicien , mathématicien
Institutions	Université de Chicago Université de Cambridge
Renommé pour	Masse de Chandrasekhar Naine blanche ^[pas clair]
Distinctions	Prix Nobel de physique (1983) Médaille Copley National Medal of Science Padma Vibhushan

Biographie

Né dans une famille tamoule hindoue installée à Lahore, plus connu sous le nom de « Chandra », fait ses études au *Presidency College* (en) de Madras (maintenant appelée Chennai). Il effectue son doctorat sous la direction de Ralph H. Fowler au *Trinity College* de l'université de Cambridge au Royaume-Uni et le termine en 1933 à l'âge de 22 ans. Ses travaux concernent l'évolution des étoiles.

Il est connu pour avoir déterminé au-delà de quelle limite une naine blanche devient instable sous certaines conditions et s'effondre en étoile à neutrons, initiant le processus de supernova. Cette limite, désormais connue sous le nom de limite de Chandrasekhar, lui vaut à l'époque une vive controverse avec l'astronome anglais Sir Arthur Eddington. Il émigre ensuite aux États-Unis et obtient un poste à l'université de Chicago de 1937 jusqu'à sa mort en 1995, à l'âge de 84 ans. Il obtient la nationalité américaine en 1953.

Durant sa carrière scientifique de plus de 50 ans, il a rédigé plus de 300 articles scientifiques. Chandrasekhar a reçu de nombreuses distinctions. Il est devenu membre de la *Royal Society* le 16 mars 1944. Ses travaux sur le transfert de rayonnement lui valent le prix Rumford en 1957. Il est également lauréat de la médaille Bruce en 1952, de la médaille d'or de la Royal Astronomical Society en 1953, de la *National Medal of Science* (la plus haute distinction académique aux États-Unis) en 1966, de la médaille Henry Draper en 1971 et de la médaille Copley en 1984. Il obtient en 1983 le prix Nobel de physique (qu'il partage avec William Fowler) « pour ses études théoriques des processus physiques régissant la structure et l'évolution des étoiles¹ ». Le gouvernement indien l'a également honoré en lui attribuant la Padma Vibhushan. L'astéroïde (1958) Chandra a été baptisé en son honneur. En 1999, la NASA lance un concours pour baptiser son télescope spatial de rayons X (anciennement appelé AXAF), mis en orbite par la navette spatiale Columbia le 23 juillet 1999. Après plus de 6 000 propositions de noms reçues de plus de 50 pays, c'est Chandra qui fut retenu en l'honneur de Chandrasekhar.

Chandrasekhar était le neveu de Chandrasekhara Venkata Raman, lauréat du prix Nobel de physique de 1930.

Travaux

La masse maximale des naines blanches et la controverse avec Eddington-Chandrasekhar est considéré comme le premier scientifique à avoir appliqué les lois de la relativité restreinte à l'astrophysique et en particulier à l'étude de la structure interne des étoiles, travail qu'il entreprend lors du voyage en bateau qu'il effectue en 1930 pour rejoindre l'Angleterre et entamer sa thèse. Il a l'occasion de croiser les grands scientifiques de son époque, en particulier Dirac, Eddington, Jeans, Milne et Plaskett. La principale conclusion de ses travaux est que les naines blanches ne peuvent excéder une certaine masse : au-delà de cette masse, la pression de dégénérescence des électrons ne peut contrer l'effet de la gravité. Commentant la conclusion de ses travaux, Chandrasekhar affirme à propos de ce que peut devenir une naine blanche dont la masse dépasse la limite qu'il vient de calculer qu'« [on] ne peut que spéculer sur les autres possibilités » (« One is left speculating on other possibilities »). Une telle conclusion provoque un refus de la part du plus grand astrophysicien anglais de l'époque, Arthur Eddington, à l'approbation duquel Chandrasekhar soumet ses travaux. Eddington les commente par un lapidaire « Je pense qu'il doit exister une loi de la nature qui empêche une étoile de se comporter de façon aussi absurde » (« I think there should be a law of nature to prevent a star from behaving in this absurd way »). Cette phrase connue est prononcée le 11 janvier 1935 lors d'une conférence à la *Royal Astronomical Society*, à laquelle Chandrasekhar venait communiquer ses résultats. Le président de la *Royal Astronomy Society* demande alors à Eddington de parler sur le même sujet (sans que cela ait été prévu au départ). Eddington, tout en reconnaissant l'exactitude des travaux de Chandrasekhar, les rejette en argumentant qu'une naine blanche dépassant la masse limite n'aurait d'autre choix que de devenir ce qu'il décrit alors comme étant un trou noir (sans utiliser ce terme qui date des années 1960), hypothèse qu'il juge trop absurde pour être raisonnable. Incidemment, ni Eddington ni Chandrasekhar ne mentionnent la possibilité qu'une naine blanche puisse se transformer en étoile à neutrons, comme l'avaient proposé Walter Baade et Fritz Zwicky quelques mois plus tôt².

Il a souvent été dit que Chandrasekhar avait été très affecté par cette controverse avec Eddington et c'est cette thèse que présente son biographe Kameshwar Wali (en), suggérant même que ce jugement définitif par une des sommités de son époque porta longtemps ombre à Chandrasekhar, à tel point qu'il jouera un rôle dans sa décision d'émigrer vers les États-Unis pour pouvoir exercer ses talents. Cependant William McCrea, témoin de la controverse et présent lors de la conférence de 1935 tempère notablement ces propos³, estimant que sa décision d'émigrer aux États-Unis était surtout motivée par la perspective d'obtenir un poste permanent dans la recherche, et que les deux hommes sont toujours restés en bons termes et avaient d'ailleurs régulièrement discuté du problème de la masse maximale des naines blanches plusieurs fois auparavant. D'après Mac Crea, Chandrasekhar aurait été surpris de voir à quel point ses conclusions troublaient Eddington. Malgré ce différend, Chandrasekhar a consacré à Eddington un ouvrage : *Eddington, the most distinguished astrophysicist of his time*, (litt. « Eddington, le plus éminent astrophysicien de son temps »). Un autre témoignage, du lauréat du prix Nobel de physique James Cronin (qui connut Chandrasekhar les dix dernières années de sa vie), semble cependant indiquer qu'au contraire Chandrasekhar aurait montré sur la fin de sa vie une certaine forme de rancœur envers Eddington⁴.

Autres travaux

À la fin des années 1930, Chandrasekhar cesse de s'intéresser à la structure interne des étoiles. Il décide alors de changer de sujet, non sans avoir publié un ouvrage sur le sujet (*Introduction to the Study of Stellar Structure*, en 1939). C'est cette façon de procéder qu'il adoptera durant toute sa carrière : il s'investira quelques années dans un sujet donné, publiant de nombreux articles scientifiques (plus de 6 par an en moyenne pendant plus de 50 ans), et concluant le tout par une monographie de qualité. Il en publiera près d'une dizaine : outre celle déjà mentionnée, les plus marquants seront ses travaux sur l'évolution stellaire (*Principles of Stellar Dynamics*, 1943), le transfert radiatif (*Radiative Transfer*, 1950), l'hydrodynamique (*Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability*, 1961), les configurations d'équilibre des ellipsoïdes (*Ellipsoidal Figures of Equilibrium* 1968), et les trous noirs (*The Mathematical Theory of Black Holes*, 1983).

De tous ces travaux, seuls les premiers seront mentionnés par le Comité Nobel pour justifier l'attribution de son prix. Il semble que Chandrasekhar ait quelque peu souffert de voir que ce n'était pas l'ensemble de son œuvre qui ait été récompensé. Il se permet en tout cas d'évoquer ses autres travaux dans le discours qu'il prononce lors de la remise de son Prix Nobel⁵.

Le dernier sujet auquel s'intéresse Chandrasekhar est celui des trous noirs. Sa contribution majeure repose sur l'étude mathématique des perturbations autour des solutions de type trou noir des équations d'Einstein, notamment celle du mathématicien néo-zélandais Roy Kerr. Chandrasekhar sera séduit par la beauté de cette solution dont il parlera en termes extrêmement élogieux (voir Roy Kerr). Ses travaux sur le sujet seront publiés dans une monographie impressionnante qui illustre sans doute le mieux ses capacités hors pair, *The Mathematical Theory of Black Holes*.

Chandrasekhar fut également rédacteur en chef de la revue *Astrophysical Journal* de 1952 à 1971, période pendant laquelle il contribua grandement à l'essor de ce journal qui est maintenant parmi les meilleurs journaux scientifiques traitant d'astrophysique. Durant sa carrière, il a supervisé les thèses de 51 étudiants de l'Université de Chicago.

Distinctions

- 1949 :  Henry Norris Russell Lectureship de l'Union américaine d'astronomie
- 1952 :  Médaille Bruce de l'*Astronomical Society of the Pacific*
- 1953 :  Médaille d'or de la *Royal Astronomical Society*
- 1957 :  Prix Rumford, de l'*Académie américaine des arts et des sciences*
- 1966 :  National Medal of Science décerné par le *Président des Etats-Unis*
- 1968 :  Padma Vibhushan décerné par le *Président de l'Inde*
- 1971 :  Médaille Henry-Draper de la *National Academy of Sciences*
- 1983 :  Prix Nobel de Physique de la *Fondation Nobel*
- 1984 :  Médaille Copley de la *Royal Society*
- 1989 :  Prix Gordon J. Laing (*en*) de l'*Université de Chicago*

Publications

Les éditions indiquées ne sont pas toujours les éditions originales. Les dates données dans la section « Travaux » correspondent en revanche à la première édition.

- *Radiative transfer*, Dover publication, 1960, 393 pages, ([ISBN 0-486-60590-6](#))
- *Introduction to the Study of Stellar Structure*, Dover Publications, 1958, 509 pages, ([ISBN 0-486-60413-6](#))
- *Principles of stellar dynamics*, Dover Publications, 1963, 314 pages
- *Plasma physics*, University of Chicago Press, 1975, 217 pages, ([ISBN 0-226-10085-5](#))
- *Hydrodynamic and hydromagnetic stability*, Clarendon Press, 1981, 652 pages, ([ISBN 0-486-64071-X](#))
- *Eddington, the most distinguished astrophysicist of his time*, Cambridge University Press, 1983, 64 pages, ([ISBN 0-521-25746-8](#))
- *Ellipsoidal figures of equilibrium*, Dover Publications, 1987, 254 pages, ([ISBN 0-486-65258-0](#))
- *Truth and Beauty: Aesthetics and Motivations in Science*, University of Chicago Press, 1987, 208 pages, ASIN 0226100863
- *Stellar structure and stellar atmospheres*, œuvres choisies de S. Chandrasekar, vol. 1, University of Chicago Press, 1989, 515 pages, ([ISBN 0-226-10089-8](#))
- *Radiative transfer and negative ion of hydrogen*, œuvres choisies de S. Chandrasekar, vol. 2, University of Chicago Press, 1989, 622 pages, ([ISBN 0-226-10092-8](#))
- *Stochastic, statistical, and hydromagnetic problems in physics and astronomy*, œuvres choisies de S. Chandrasekar, vol. 3, University of Chicago Press, 1989, 642 pages, ([ISBN 0226100944](#))

- [Gemeinsame Normdatei](#)
- [Bibliothèque nationale de la Diète](#)
- [Bibliothèque nationale d'Espagne](#)
- [Bibliothèque royale des Pays-Bas](#)
- [Bibliothèque nationale de Pologne](#)
- [Bibliothèque universitaire de Pologne](#)
- [Bibliothèque nationale de Catalogne](#)
- [Bibliothèque nationale de Suède](#)
- [Base de bibliothèque norvégienne](#)
- [Bibliothèque nationale tchèque](#)
- [Bibliothèque nationale de Lettonie](#)
- [Bibliothèque nationale de Grèce](#)
- [Bibliothèque nationale de Corée](#)
- [WorldCat](#)
-

Notices dans des dictionnaires ou encyclopédies généralistes

: [American National Biography](#) [archive] • [Brockhaus Enzyklopädie](#) [archive] • [Deutsche Biographie](#) [archive] • [Encyclopædia Britannica](#) [archive] • [Encyclopædia Universalis](#) [archive] • [Gran Enciclopèdia Catalana](#) [archive] • [Swedish Nationalencyklopedin](#) [archive] • [Munzinger Archiv](#) [archive] • [Oxford Dictionary of National Biography](#) [archive] • [Proleksis enciklopedija](#) [archive] • [Store norske leksikon](#) [archive] • [Visuotinė lietuvių enciklopedija](#) [archive]

Ressources relatives à la recherche

- :
- [INSPIRE-HEP](#)
- (en) [Mathematics Genealogy Project](#)
-

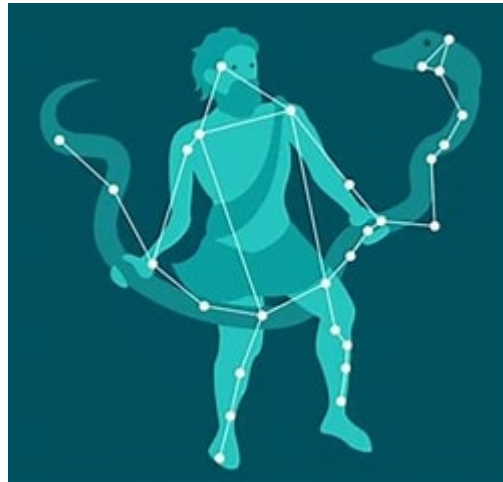
Notices nécrologiques

- (en) Rajesh Kochhar, [« India-born US astrophysicist — Chandra observatory: tribute to a legend »](#) [archive], *The Tribune* (journal indien), 27 juillet 1999
- (en) William H. Mac Crea, [Nécrologie](#) [archive] et James Cronin, [Commentaire](#) [archive]
- (en) R. H. Garstang, [Nécrologie](#) [archive]
- (en) Donald Lynden-Bell, [Nécrologie](#) [archive]

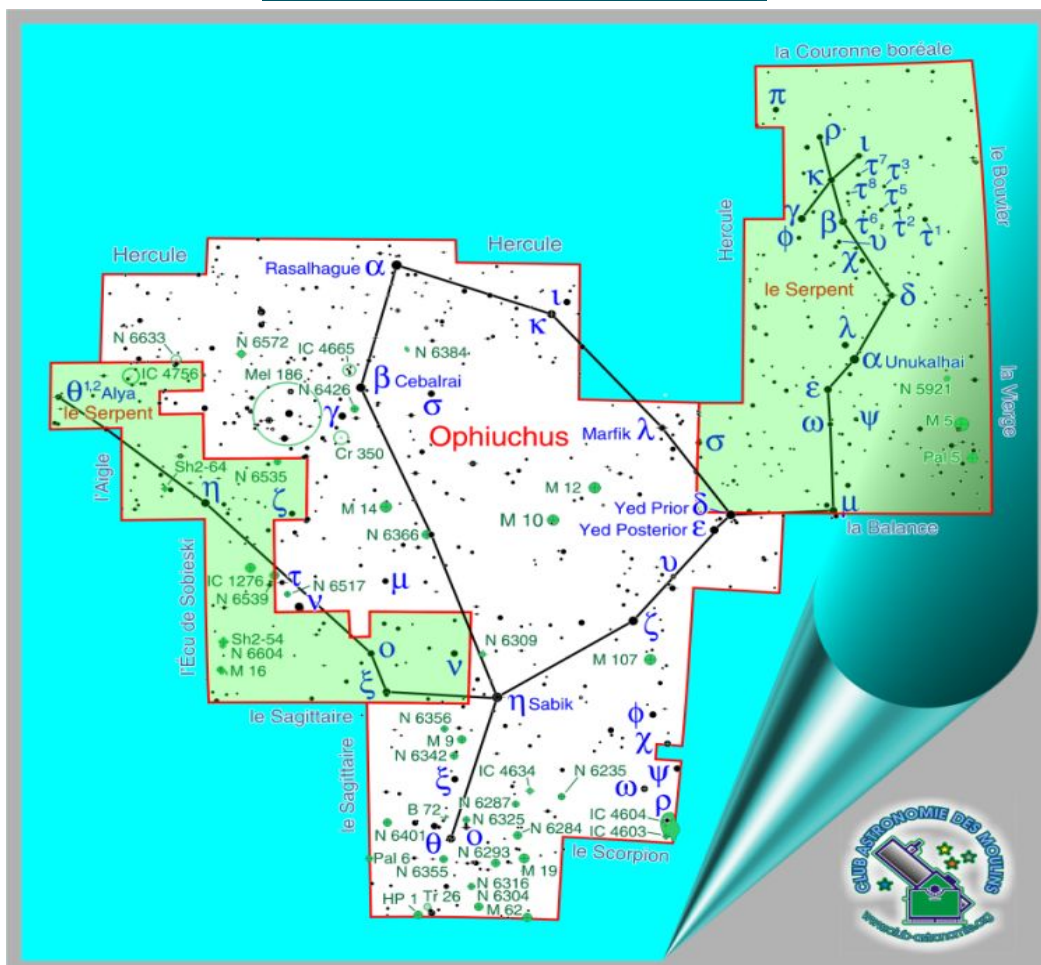
Wikipédia

La Constellation du mois de Juin

Le Ser-
(Le Serpenteire)



pent/Ophiucus



- **Sa Situation céleste :**

C'est une des 13 constellations traversées par le plan de l'écliptique mais n'est pas considérée comme une constellation zodiacale. C'est la plus vaste de la sphère céleste et de l'hémisphère

nord. Le serpent et Ophiucus sont indissociables et forment l'ancienne constellation du Serpente.

Pour raccourcir cette constellation, en 1930, l'UIA a arrêté définitivement sa forme et fixa une fois pour toutes les 88 constellations du ciel, l'ancienne constellation du serpentaire a été divisée en 2 parties : **Ophiuchus** « le montreur » ou « le porteur de serpents » que certains appellent encore le serpentaire, et **le Serpent** composé de deux morceaux distincts, la Tête du serpent et la Queue du serpent. Au lieu d'une constellation on en a 2, mais visibles en 3 parties. On a Ophiucus emmêlé à sa base avec le corps du serpent ; à sa droite, on a la tête, et à sa gauche, la queue du serpent.

Cette décision n'a pas du tout plu aux astrologues : 12 signes du zodiaque pour 12 mois c'était bien, alors ils n'ont pas tenu compte de cette 13^{ème} constellation !

(source astro.surf).

- **Les principaux objets de la constellation :**

Les étoiles :

Ras alhague (α Ophiuchi) est l'étoile la plus brillante de la constellation. C'est une étoile blanc-bleu de type A située à 47 années-lumière. Sa magnitude apparente est de 2,08, elle brille 26 fois plus que le Soleil, ce qui lui donne une magnitude absolue de 1,3.

Elle possède un petit compagnon distant de 7 ua qui orbite en 8,7 ans.

Le Serpente est une constellation ancienne et assez brillante. En conséquence, un certain nombre de ses étoiles portent un nom propre : Cebalrai (β Oph), Yed Prior (δ Oph) et Yed Posterior (ϵ Oph), Sabik (η Oph) et Marfik (λ Oph).

Marfik, Sabik et 67 Oph sont des étoiles doubles. 70 Oph est une étoile triple. p Oph est une étoile multiple. Elle est située au cœur du complexe de nuages à qui elle a donné son nom.

U Oph est une binaire à éclipses de la famille d'Algol (β Persei). Distantes de 1 500 années-lumière, ses deux composantes sont des géantes bleues qui s'occultent tous les 1,7 jour, faisant baisser la magnitude de l'ensemble d'un peu moins d'une magnitude.

Y Oph est une étoile variable céphéide, dont la magnitude passe de 5,90 et 6,40 sur une période de 17,13 jours.

RS Ophiuchi, une étoile trop peu lumineuse pour intéresser l'astronome amateur, fait partie de la classe très étrange des « novas récurrentes », dont la brillance peut croître de manière imprévisible plusieurs centaines de fois dans l'espace de quelques journées.

L'étoile de Barnard, la 5^e étoile la plus proche du système solaire (la 3^e si on considère le système d'Alpha du Centaure comme un seul membre), se trouve dans Ophiuchus. Elle est distante de 5,96 années lumière. Il s'agit d'une naine rouge de magnitude apparente 9,54.

- **Galaxies observées:** [NGC 6240](#) · [NGC 6384](#) · [3C 236](#) · [NGC 6570](#) · [NGC 6509](#)

- **Mythologie :**

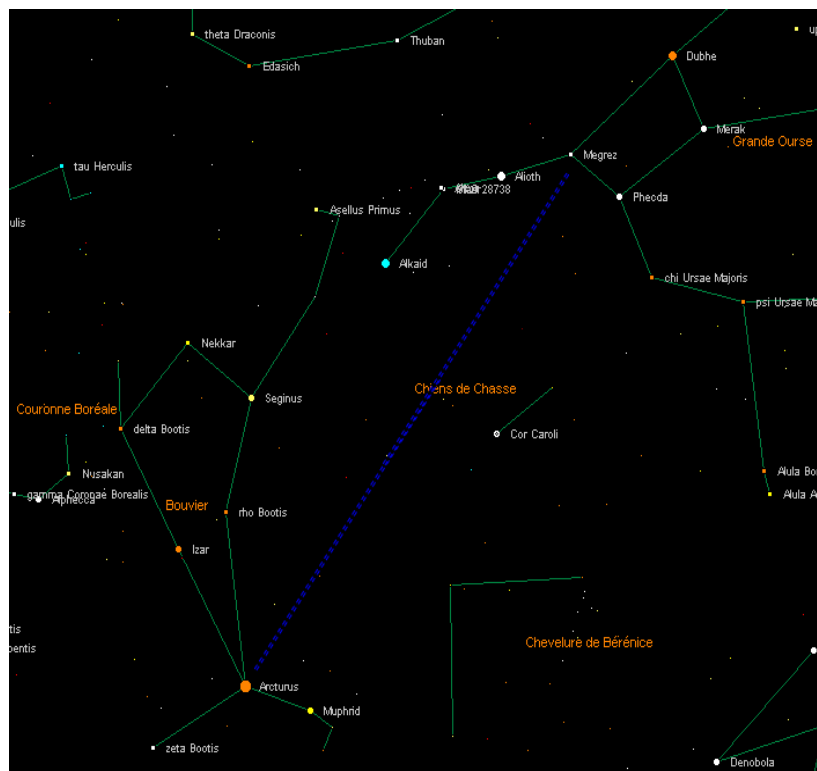
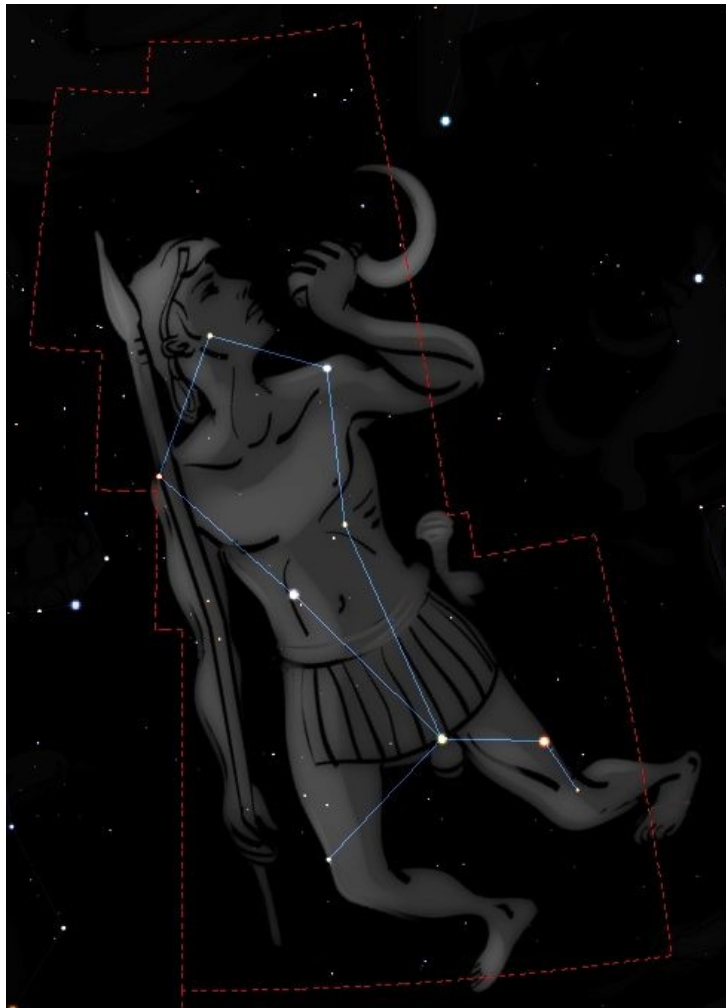
La **constellation** du **Serpentaire**, nommée par les Grecs **Ophiuchus** représente un homme, qui tient de ses deux mains un Serpent, qui lui enveloppe le milieu du corps.

Dans la mythologie gréco-romaine, Esculape chez les romains et Asclépios chez les Grecs est le fils d'Apollon et de Coronis. Cette dernière, alors qu'elle était enceinte, trompe Apollon avec Ischys, un mortel. Apollon, furieux tue les deux amants, et veut brûler le corps de Coronis. Au dernier moment, pris de remords, il décide de sauver son fils, qui était encore dans le ventre de sa mère. Il pratique donc une césarienne (de « Jules César »). Apollon confie alors son fils à un précepteur qui va lui enseigner la médecine et la chirurgie. : C'est un Centaure mi-homme mi-cheval et aussi une constellation placée près d'Ophiuchus.

Asclépios-Esculape aurait appris d'un serpent la vertu des plantes et on le disait capable de ressusciter les morts

Zeus l'immortalisa avec son serpent dans le ciel sous la forme de la constellation d'Ophiuchus, à côté de son précepteur le Sagittaire. Par la suite le serpent devint une constellation distincte. Tête et Queue de serpent sont intimement liées.

Le caducée devint le symbole de la médecine : Asclépios porte à la main un bâton, symbole de l'arbre de vie, entouré d'un ou deux serpents, symbole du Dieu de la médecine qui se métamorphose la nuit en serpent, pour soigner les malades...





A) Sa situation céleste :

la constellation se situe sur l'écliptique. Au sud-ouest du cocher et au nord-ouest d'Orion, 2 constellations bien visibles. Au nord, le Lynx ; au sud, le Petit Chien et la Licorne ; à l'ouest, sur l'écliptique, le Cancer.

B)Les principaux objets célestes de la constellation.

Des Etoiles :

Les 2 étoiles les plus brillantes de la constellation sont Castor et Pollux.

Castor(α Gem) est un système complexe formé de 6 étoiles. Distant de nous de 51.5 a.l. Le couple principal fut découvert par Cassini en 1678 dont chacune des composantes est aussi une binaire spectroscopique.* $07^h 34^m 36^s, +31^\circ 53' 18''$.

Magnitudes : 1,94/2.92.

Pollux (β Gem) qui malgré sa lettre Beta est la plus brillante de la constellation. Elle est située à 33,7 a.l. $07^h 45^m 19.4^s, +28^\circ 01' 35''$. Magnitude : 1,16.

Banale géante rouge ? Non ! Elle a son exoplanète Thestias, découverte en 1993 et confirmée en 2006 par l'américain A.P. Hatzes.

! Castor se situe du côté du Cocher ; Pollux coté du Petit chien (Procyon)

Viennent ensuite :

Wasat (δ Gem) est une étoile double découverte par Struve en 1829. Son nom signifie « le milieu » en arabe, en référence à sa position dans la constellation. Elle est distante de 58,8 a.l.

Mekbuda (ζ Gem) qui est une **variable pulsante ou céphéide**** elle est distante de 1170 a.l. Sa période diminue de 3 à 4 secondes/an. Elle est actuellement de 10.15073 jours.

Propus (ι Gem) est une binaire à éclipses distante de 349 a.l. C'est près de cette étoile, en recherchant une comète que Herschel découvrit Uranus le 13 mars 1781.

Des amas ouverts :

M35/NGC 2168 distant de 2835 a.l. Messier la catégorisa en 1764. Son âge est estimé à 100 millions d'années.



NGC 2158 « à proximité » de M35 mais ces 2 amas ne sont pas en relation car ils sont distants de 8200 a.l.



Des nébuleuses :

NGC 2371 : nébuleuse planétaire qui peut apparaître comme 2 objets distincts. Découverte par Herschel en 1785.



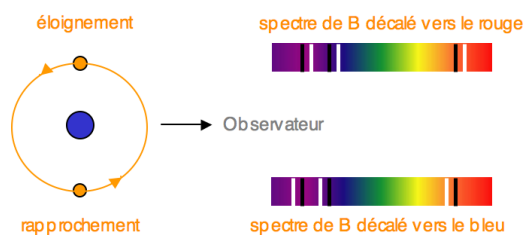
NGC 2392 : nébuleuse du clown distante de 2280 a.l. Découverte par Herschel en 1787.



IC 443/ Nébuleuse de la Méduse : c'est un rémanent de supernova de taille importante, 45minutes d'arc, soit une fois et demi le diamètre apparent de la lune. Il fait partie des rémanents les plus étudiés car il représente un prototype de rémanent interagissant avec le milieu interstellaire environnant. Il est situé à 5000 A.L.



*Binaire spectroscopique : couple d'objets dont le mouvement orbital est mis en évidence par la variation de la vitesse radiale d'une ou de 2 composantes du système.



**Variable pulsante : est le résultat d'expansions et de contractions dans les couches externes (alors qu'une étoile cherche à maintenir l'équilibre). Ces fluctuations du rayon stellaire provoquent des changements correspondants de la luminosité de l'étoile.



A) Origine mythologique du nom :

Même si les romains imaginaient les jumeaux Romulus et Rémus, les grecs y voyaient Castor et Pollux les plus couramment évoqués, cependant le déroulement de leur histoire varie selon les époques et les historiens.

La version la plus usitée : **Castor** était la fils de **Léda** et de **Tyndare**, et le frère jumeau de Pollux. Le mythe raconte que Zeus, amoureux de Léda, s'étant transformé en cygne pour la séduire, cette princesse eut deux œufs, dont l'un de son mari **Tyndare** produisit **Castor et Clytemnestre**, tous deux mortels ; l'autre, produisit **Hélène et Pollux**, qui tenaient l'immortalité de leur céleste origine. **Castor** était adroit à dresser les chevaux et Pollux habile au pugilat. Tous deux firent partie de l'expédition des Argonautes. Castor fut tué par Lyncée dans une querelle. **Pollux**, affligé par la mort de son frère, pria **Zeus** de le rendre immortel. L'immortalité fut partagée entre eux, de sorte qu'ils vivaient et mouraient alternativement. Ils furent métamorphosés en astres et transportés au ciel où ils forment la constellation des **Gémeaux**.

On les regardait comme des divinités favorables aux athlètes et aux navigateurs, et on les invoquait sous le nom de **Dioscures**, c'est-à-dire enfants de **Zeus**.

Source : Imago Mundi

Elisabeth K

LE SAVIEZ-VOUS?

1) Le 6 juillet

Il y a 400 ans disparaissait à Londres **Thomas Harriot** (1560-1621) mathématicien et astronome. Il effectua les premiers dessins de la Lune vue à la lunette dès juillet 1609, soit 4 mois avant Galilée. Mais la mauvaise qualité de l'instrument ne lui permet pas à l'époque des observations aussi fines que l'astronome italien, ni les découvertes que celui-ci tirera.



3) Le 16 juillet

Il y a 10 ans, la sonde Dawn se satellise autour de Vesta pour une mission d'un peu plus d'un an. Elle entame l'exploration détaillée de ce membre de la ceinture d'astéroïdes située entre Mars et Jupiter, dont il est le deuxième par la taille (environ 540km). La sonde dévoile un corps rond très aplati aux pôles. Vesta affiche une surface constellée de cratères et striée à l'équateur de larges sillons qui intriguent les astronomes. Dawn le quitte en septembre 2012 pour faire route vers Cérès, le plus gros corps de la ceinture d'astéroïdes.



4) Le 26 juillet

Le 26 juillet 2011 est annoncé la découverte du premier astéroïde troyen de la Terre **2010 TK7**. Un troyen est un astre qui partage l'orbite d'une planète et évolue à environ 60° d'elle par rapport au Soleil, en des points d'équilibre gravitationnels baptisés points de Lagrange L4 et L5. Situé au point L4, **2010 TK7** est pour le moment le seul troyen connu de notre planète.

Ciel et Espace

ENIGME

Qu'est un astéroïde troyen ?

Envoyez vos solutions à :

andrebourdet@gmail.com

Solution de l'énigme précédente

A quoi vous fait pensez le nom : KERBEROS ?

A un satellite de Pluton et dans la mythologie à Cerbère (Kerberos est le nom grec) le chien de Hadés

J'ai reçu deux bonnes réponses.

Lire, voir, sortir



Émotions, couleurs, odeurs, vous voilà dans la peau d'un astronaute. Ce livre vous fera voyager tour à tour à bord d'un vaisseau russe Soyouz, dans la station Mir et sur une navette américaine Columbia. Michel Tognini fait partie des dix Français qui sont allés dans l'espace. Avec sensibilité et humour, il nous raconte sa vie de spationaute, l'intensité de l'entraînement physique et psychologique, l'adrénaline du compte à rebours sur le pas de tir, la gestion du sommeil et du stress quand le moindre incident peut se transformer en tragédie. Il partage avec nous la stupéfiante beauté de notre planète vue du cosmos. Et les spationautes qui partiront demain sur Mars, comment sont-ils choisis et à quoi doivent-ils être préparés ? L'auteur qui participe désormais à la sélection et à la formation des futurs équipages - il a notamment recruté Thomas Pesquet - nous en dévoile les coulisses. L'espace pour de vrai... le temps d'un livre.

La caméra FRIPON



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



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

Il se réunit les jeudis de 18h à 20h

Château d'eau

De Kersauz

Rue Guillemette le Barbier
56730 Saint Gildas de Rhuys

Renseignements:

Téléphone: 00 00 00 00 00

Télécopie: 00 00 00 00 00

Messagerie: xyz@example.com

Messagerie

clubastrorhuys@gmail.com

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