L'univers, dis-moi ce que c'est? : Planètes : épisode 8

Autor(en): **Barblan, F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **54 (1996)**

Heft 276

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-898146

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

L'Univers, dis-moi ce que c'est?

Planètes: épisode 8

F. BARBLAN

Neptune

Cette planète – dont l'existence a été prédite, il y a 149 ans, théoriquement par J. C. Adams et U. Le Verrier – par rapport aux perturbations qu'elle produit sur la trajectoire d'Uranus a été la dernière à avoir été visitée par ce petit, mais prestigieux, vaisseau spatial qu'est Voyager 2. La rencontre a eu lieu dans la nuit du 24 août 1989 avec un survol du pôle nord de la planète à une altitude de 4800 kilomètres avant de passer à environ 38000 kilomètres de Triton, le plus gros des satellites de Neptune, pour se perdre ensuite, et définitivement, dans l'immensité de l'espace de notre galaxie.

L'atmosphère

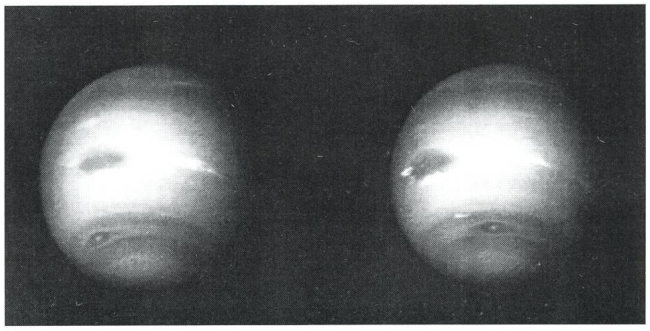
Neptune, comme Uranus, est une énorme boule d'eau et de roches fondues qu'entoure une atmosphère d'hydrogène (85%), d'hélium (13%) et de méthane (1 à 2%). Le méthane absorbe la lumière solaire rouge et donne à la planète sa coloration bleuâtre. Des traces de cyanure de méthane, d'éthane, d'acétylène, de monoxyde de carbone et d'hydrogène ont été mises en évidence. La concentration de ces produits change, à travers la troposphère et la stratosphère, puisqu'ils sont impliqués dans les processus photochimiques qui changent la composition atmosphérique et engendrent les aérosols locaux. Apparemment il y a un cycle régulier d'événements: la radiation ultraviolette du soleil détruit le méthane dans la haute atmosphère et le convertit en hydrocarbures qui descendent dans les couches froides de la stratosphère où ils s'évaporent, dans un premier temps, pour ensuite se recondenser. Ces particules glacées d'hydrocarbures tombent dans la troposphère plus chaude, s'évaporent, et sont reconverties en nuages de méthane qui remontent vers la stratosphère. Ce cycle maintient la quantité de méthane approximativement constante.

La dynamique de l'atmosphère de Neptune est dominée par une gigantesque tache sombre, turbulente, anticyclonique (the Great Dark Spot, GDS, figures 1a, 1b), située par 22° de latitude Sud (au moment de la rencontre avec Voyager 2). Le diamètre de cette grande tache est égal à celui de la Terre, avec une extension moyenne de 38 degrés en longitude et 16 degrés en latitude. Elle tourne avec une période de 18,2 heures et possède une dérive vers l'ouest d'environ 30 mètres par seconde, relativement aux nuages adjacents, poussée par les vents les plus violents du système solaire ayant une vitesse de l'ordre de 1000 km par heure. De 10% plus foncée que son voisinage, pendant que les matériaux qui l'entourent sont 30% plus lumineux, cette différence est certainement indicative de l'écart en altitude entre les deux systèmes. La GDS est une structure profonde, la grande vitesse de dérive vers l'ouest en est une preuve. Elle possède toutes les caractéristiques d'un vortex atmosphérique. Un système changeant de cirrus accompagne le bord sud de la GDS. La variation en grandeur et en luminosité de ces nuages est semblable à celle de nuages orogéniques, comme on peut en trouver sur Terre ou sur Mars. Ils se produisent lorsque de l'air froid est forcé à effectuer un mouvement ascendant pour surmonter un obstacle. Ce sont,



Figure 1a) La grande tache de Neptune et les cirrus qui l'accompagnent, vue d'une distance de 2800000 km avec une résolution de 50 km.(Source [1])

Figure 1b) La GDS vue d'une distance de 12000000 km. 17,6 heures séparent les deux images; pendant ce temps la GDS a effectuée un peu plus qu'un tour complet. (Source [1])



probablement, des anomalies locales de pression et de température qui, dans ce cas, doivent jouer le même rôle puisqu'il n'y a, évidemment, pas de relief sur Neptune.

D'autres structures de type cirrus ont été observées par 27 degrés de latitude Nord. Illuminées par le soleil de façon à projeter une ombre sur la couche, sous-jacente, de nuages de méthane, il a été possible d'estimer leur altitude au-dessus de cette dernière. Elle se situe entre 50 et 100 kilomètres. La formation de ces nuages au delà de la couche de méthane reste pour le moment inexpliquée.

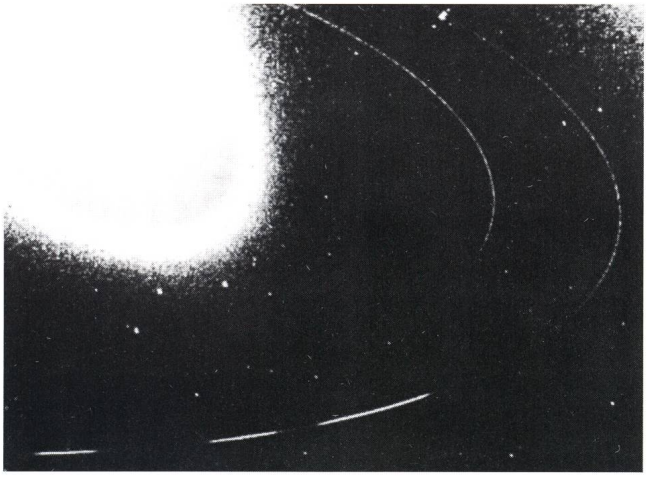
D'une façon générale, on peut dire que l'atmosphère de Neptune est très agitée, avec des différences locales en latitude, longitude et profondeur extrêmement marquées. Il n'est pas exclu que cette planète (et peut-être aussi Uranus par similitude) possède une partie de son atmosphère en super-rotation.

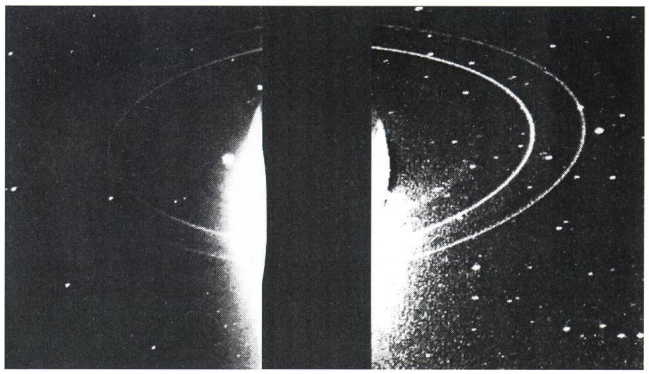
Le champ magnétique

Une des surprises que les astronomes ont eue, à la réception des résultats de Voyager 2, a été celle concernant le champ magnétique de cette planète. Vu que son axe de rotation est approximativement dans une position orthodoxe (peu inclinée par rapport au plan de l'écliptique), il n'y avait aucune raison de se trouver en face d'un champ magnétique décentré. En réalité, l'axe dipolaire de ce champ est incliné de 50 degrés par rapport à l'axe de rotation de la planète et passe à 10000 Km du centre de celle-ci. Cette position insoupçonnée du champ magnétique a fait que la sonde Voyager 2 est entrée dans la magnétosphère par le pôle Nord, en suivant les lignes de champ, ce qui a permis l'observation d'aurores boréales s'étendant sur de vastes régions. Cette découverte, comme déjà indiqué précédemment (voir épisode 7, ORION no 275), a fait réviser la position prise par rapport au champ magnétique d'Uranus. En effet, il semble invraisemblable qu'on assiste, simultanément, à l'inversion d'un champ magnétique sur deux planètes différentes. On attribue alors l'inclinaison de l'axe du champ magnétique à la convection de matériel conducteur dans des couches proches de la surface, comme cela se passe dans certaines étoiles qu'on appelle des rotateurs obliques.

La période de rotation exacte de Neptune a pu être déterminée grâce à l'émission de radio – fréquences (100 et 1300 kilohertz), sa valeurs est de 16,11 heures.

Figures 2a,b) Les anneaux de Neptune vus par Voyager 2. Le soleil se trouve dans le dos de la caméra; et Neptune est surexposée pour pouvoir faire apparaître les anneaux. (Source [1]).





Les anneaux

En 1984, A.Brahic, de l'Observatoire de Paris, observe des anneaux segmentés autour de Neptune. Cette nouvelle laisse les astronomes sceptiques, dans la mesure où l'on comprend mal comment des segments d'anneaux peuvent exister. Voyager 2 permet de clarifier la situation en montrant que ces segments sont des parties plus denses d'un anneau entier (figures 2a, 2b). Cette planète possède, en tout, quatre anneaux: – les anneaux étroits Adams et Le Verrier respectivement à une distance de la planète de 62900 et 53200 kilomètres, – un anneau large, Galle, à une distance radiale de 41900 kilomètres, – un autre anneau large, le Plateau, s'étendant depuis l'anneau Le Verrier jusqu'à environ 59000 kilomètres et, finalement, – un anneau étroit juste à l'intérieur de celui d'Adams, à la même distance que le satellite Galatea. L'occultation d'étoiles par l'anneau le plus externe (Adams) a permis d'observer qu'il se compose d'une zone centrale dense de 17 Km d'épaisseur et d'un halo de poussières d'environ 50 Km de large.

L'obtention des images de ces anneaux a été un exploit, vue leur faible luminosité, des temps d'exposition jusqu'à 600 secondes ont été nécessaires. Cette surexposition a probablement gommé un certain nombre de détails et aucune structure n'est décelable sur les images. Reste donc ouverte, pour le moment, la question de la stabilité de ces délicates structures. Pensons que les 17 kilomètres de large de l'anneau d'Adams impliquent un mouvement différentiel des parties internes et externes tel, qu'il devrait complètement s'étaler en un laps de temps de trois ans, ce qui n'est clairement pas le cas.

Les satellites

Avant Voyager 2, on connaissait deux satellites de Neptune: Triton et Néréide, ayant les deux leurs singularités. Triton avec son mouvement rétrograde et Néréide avec son orbite fortement excentrique, l'amenant à plus de 9 millions de kilomètres de distance de la planète, et très inclinée (30°) par rapport au plan de l'équateur (ceci étant aussi valable pour Triton (20°)). Malheureusement la position de Néréide, au moment du passage de la sonde, était telle qu'aucune observation n'a pu être faite. Voyager 2 a permis d'ajouter six autres satellites à cette courte liste, à savoir: – Naïade, Thalassa, Despina, Galatea, Larissa et Proteus. Ils évoluent à proximité de la planète approximativement dans le plan équatorial de celle-ci et en sens prograde. De diamètres compris entre 50 et 200 kilomètres, ils ont une forme non sphérique avec des surfaces marquées par des impacts météoritiques montrant qu'ils n'ont pas subi de modifications profondes depuis leur formation.

Triton

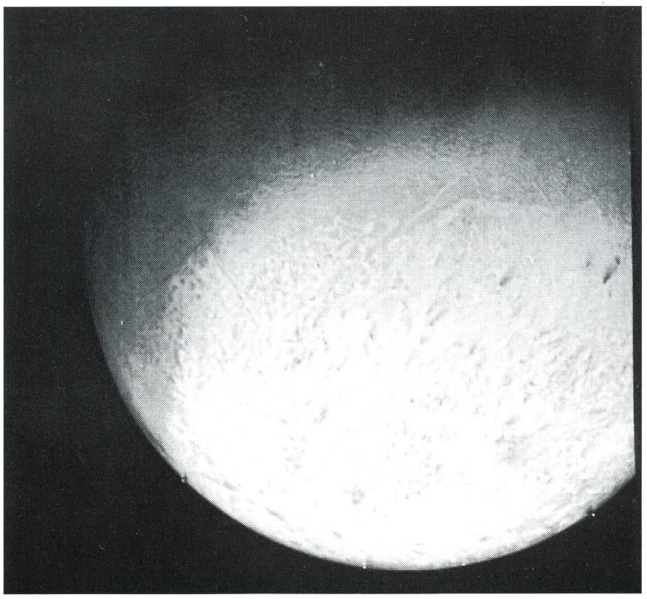
Triton (figure 3) est le seul gros satellite du système solaire à avoir un mouvement rétrograde. On pense qu'il a été capturé gravitationnellement par Neptune, ainsi que Néréide qui ressemble, du reste, fortement à un astéroïde: Chiron.

Le survol de Triton était un événement très attendu, puisque personne ne savait à quoi s'attendre. Différentes suppositions ont été émises, dont aucune, finalement, ne correspondit avec la réalité. Premièrement, Triton s'avère être plus petit que prévu, il possède un diamètre de 2705 Km, ce qui le place loin derrière les satellites galiléens, Titan et la Lune. Il s'est donc avéré être plus réflectif et; par conséquent, plus froid; c'est l'objet le plus froid du système solaire avec une température de – 263 degrés centigrades. Deuxièmement, sa densité est inhabituellement haute, pratiquement deux fois celle de l'eau, ce qui semblerait indiquer une composition de deux tiers de roches et d'un tiers de glaces. Une vitesse de libération de 1,44 kilomètre par seconde, permet l'existence d'une atmosphère ténue (pression de surface 14 microbars), dont la composition, autre surprise, est de 99% d'azote moléculaire (N2) avec des traces de méthane et de monoxyde de carbone. Dans une telle atmosphère, il ne peut exister de nuages; mais la sonde a mis en évidence une considérable brume qui s'étend entre 3 et 6 kilomètres de hauteur et qui est probablement constituée de microscopiques particules de glaces de méthane et d'azote.

La surface de Triton est très variée; parmi les configurations géologiques les plus intéressantes, se trouvent des plaines ou lacs bordés par des escarpements en terrasses, comme si le niveau d'origine avait été modifié à plusieurs reprises, par des fusions successives et des reglaciations. Seule la glace d'eau est suffisamment rigide à ces températures pour pouvoir maintenir une telle structure intacte, sans qu'elle se déforme à la longue.

Cette étonnante diversité de structures géologiques semble confirmer que Triton ne peut pas être considéré comme un satellite d'origine de Neptune; on pense plutôt à un corps dont l'histoire a commencée indépendamment de celle de la planète, mais qui a, ensuite, été capturé par elle.

Figure 3) Le satellite Triton. Image, prise le 24.8.1989 d'une distance de 530000 km avec une résolution de 10 km, constituée à partir d'images captées à travers les filtres vert, violet et ultraviolet. (Source [1]).



Pluton

Pour le moment, la connaissance de Pluton est essentiellement limitée aux informations que l'on peut obtenir à partir de la Terre, puisque aucune sonde spatiale n'a visité cette planète.

Pluton comporte une calotte polaire brillante et une région équatoriale plus sombre. Elle est entourée d'une mince atmosphère et une couche de méthane solide recouvre la plus grande partie de sa surface. Le volume et la masse volumique de Pluton sont très voisins de ceux de Triton; on pourrait presque penser que Pluton est un des planétoïdes d'origine dont s'est formé le système solaire. Triton a été capturé pendant que Pluton, épargnée par les grosses planètes subsiste en tant que planète elle-même.

Dès sa découverte en 1930 par C. Tombaugh, Pluton pose quelques énigmes substantielles. Tandis que toutes les orbites des planètes extérieures sont quasi circulaires, celle de Pluton est très elliptique (la variation de la distance au soleil se situe entre 30 et 50 UA). Au minimum de sa trajectoire elle se rapproche du soleil plus que Neptune (cela était le cas en 1979); ce ne sera qu'à partir de 1999 qu'elle sera de nouveau la planète la plus éloignée du système solaire. Autre anomalie de son orbite, le plan orbital est incliné de 17 degrés par rapport à l'écliptique.

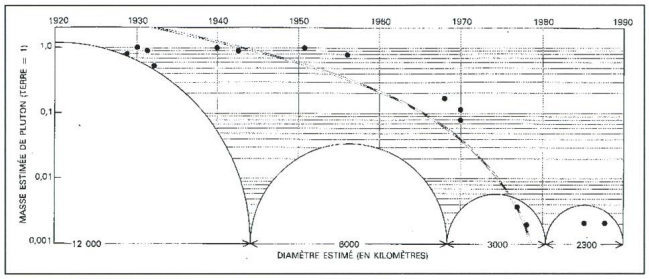


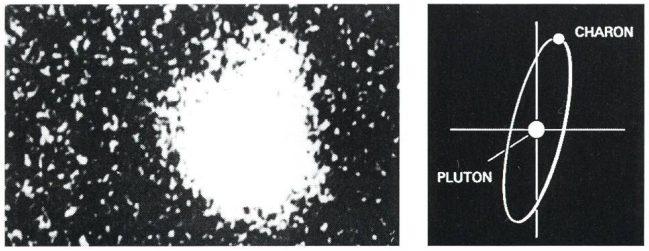
Figure 4) La variation de l'estimation de la masse et de la taille de Pluton au cours des années. C'est l'analyse de l'orbite de Charon qui a permis de fixer la valeur définitive de la masse de cette planète. (Source [2]).

L'existence de cette neuvième planète a été postulée à cause des irrégularités observées sur les trajectoires de Neptune et Uranus et, jusqu'en 1980, l'orbite de cette planète était la seule caractéristique bien connue.

Les estimations de la masse et du diamètre de Pluton ont subi plusieurs modifications successives (figure 4) pour se stabiliser, finalement, sur les valeurs suivantes: masse environ 1/400 de celle de la Terre pour un diamètre de 2300 Km. Ces valeurs ont été acquises grâce à la découverte du satellite de Pluton, Charon, par J. Christy le 2 julliet 1978 (figure 5).

L'inclinaison de l'axe de rotation de Pluton est de 122 degrés. Pluton est donc renversée, son pôle Nord se trouve en dessous du plan orbital. En 1950, le pôle Sud pointait vers la

Figure 5) La découverte de Charon par J. Christy (2.7.1978); la petite bosse en haut de l'image est Charon. (Source [2]).



Terre; aujourd'hui, l'axe, vu de la Terre, est presque vertical. Ces variations énormes de l'angle de vue de Pluton à partir de la Terre modifient sensiblement son éclat puisque, comme déjà indiqué, les régions polaires sont plus brillantes que les régions équatoriales.

Toute une série d'éclipses et occultations entre Pluton et Charon, de 1985 à 1990 (figure 6), ont permis d'acquérir des informations supplémentaires sur ces deux astres, en particulier:

- Pluton est plus brillant que Charon.
- Le satellite est recouvert de matériaux plus sombres que ceux de la surface de Pluton (qui réfléchit moins des 2/5 de la lumière solaire incidente).
- L'obtention de spectres séparés de Pluton et Charon, montre que la planète est recouverte de méthane gelé et que Charon est recouvert de glace d'eau. La gravitation plus faible de Charon n'a pas pu retenir le méthane vaporisé par le rayonnement solaire; la disparition du méthane fait apparaître la couche sous-jacente plus dense de glace.
- L'obtention des dimensions et densités exactes de Pluton et Charon.

Le diamètre de 1200 Km du satellite Charon en fait le plus gros satellite du système solaire par rapport à la taille de la planète, à tel point que, souvent, on parle d'une planète double.

La masse volumique légèrement supérieure à 2 g/cm^3 fait que Pluton, en plus des composés gelés, contient des matériaux rocheux en grande quantité.

L'occultation d'une étoile par Pluton en 1988 a permis de mettre en évidence l'existence d'une atmosphère constituée de deux couches (figure 7): une supérieure claire et transparente et une inférieure plus opaque. C'est une atmosphère très mince avec une pression de 1/100000 de la pression terrestre; elle contient, outre le méthane, de l'argon, de l'azote, du monoxyde de carbone et de l'oxygène.

La température de surface de Pluton est de l'ordre de 58 degrés Kelvin. Vu les écarts de distance au soleil, entre 4.5 et 7.4 milliards de Km, les différences de température sont très importantes dans l'atmosphère de Pluton et celle-ci pourrait n'être que temporaire et apparaître seulement lorsque la planète est proche du soleil.

Les études actuelles sur la condensation de la proto-nébuleuse montrent que des corps, assez denses, pourraient s'être formés dans les franges externes de cette nébuleuse. Ce

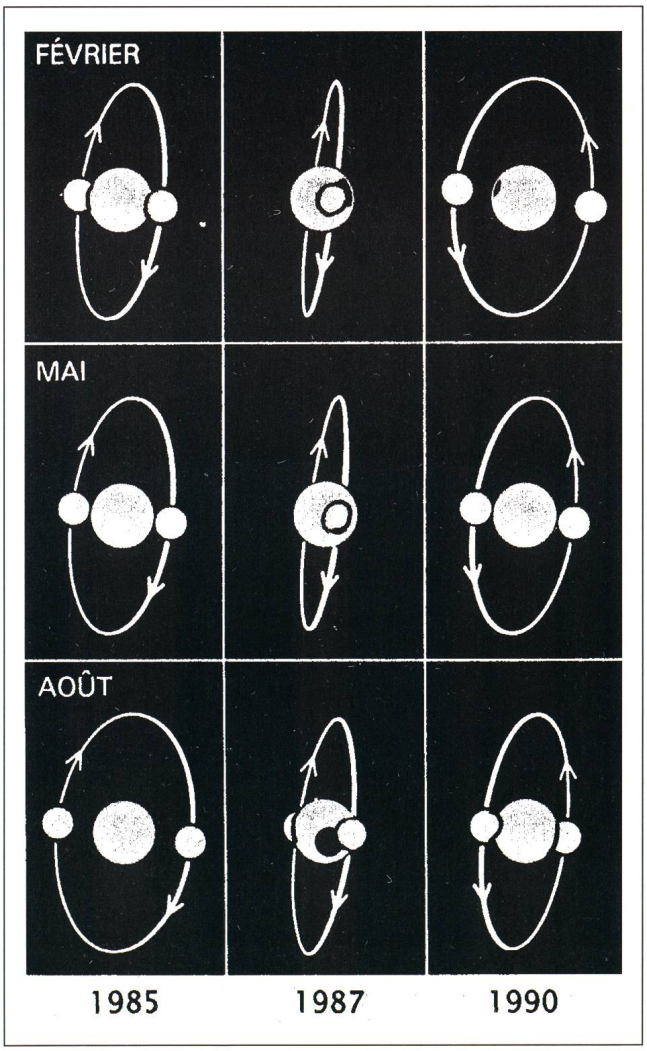
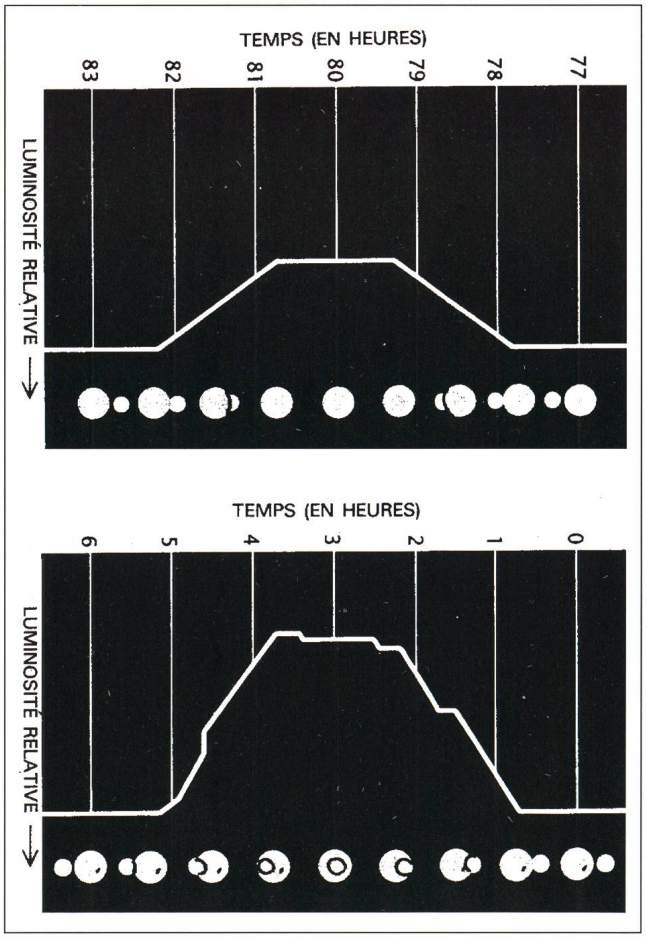


Figure 6) Un alignement de la Terre, de Pluton et de Charon, en 1985, 1987 et 1990, a permis d'observer une série d'éclipses mutuelles. Elles ont permis de mettre en évidence les zones brillantes (calotte polaire) et sombres (équatoriales) de Pluton. (Source [2])



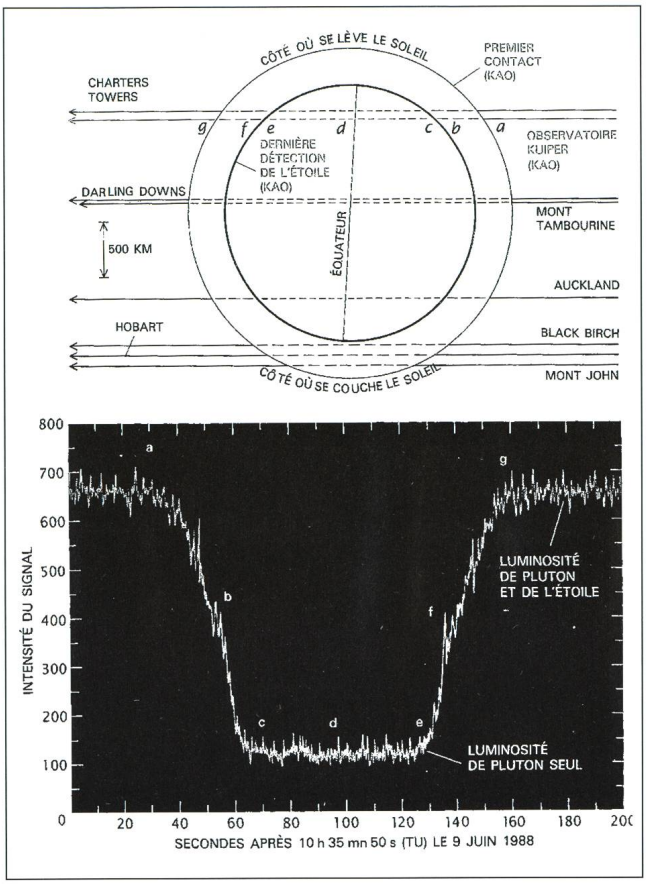


Figure 7) L'occultation d'une étoile par Pluton a permis de mettre en évidence l'existence d'une atmosphère (points b et f du diagramme) sur cette planète. Les huit noms qui apparaissent dans le diagramme supérieur de cette image sont ceux des huit observatoires ayant observée cette occultation. (Source [2]).

serait donc le cas pour Pluton et Charon ainsi que Triton. L'évolution différente de Triton par rapport à Pluton, pourrait être due à sa capture par Neptune et la conséquente production d'un échauffement interne par effet de marée qui aurait produit les modifications de la surface actuellement observées. Par contre, on est encore incapable de dire si Charon et Pluton sont nés ensemble comme système planétaire double, ou si Charon est le résultat d'une collision de Pluton avec un planétoïde de plus petite dimension (voir News from the Planets: Une explication possible de l'origine du système Pluton – Charon, ORION no 274). Seule une analyse exacte de la constitution des deux astres permettrait d'avoir une réponse à cette interrogation.

FABIO BARBLAN
2a Ch. Mouille-Galand, CH-1214 Vernier

Bibliographie

[1] G. E. HUNT AND P. MOORE, *Atlas of Neptune*, Cambridge University Press, 1994

[2] R. BINZEL, *Pluton*, Pour la Science 154, Août 1990; *Les planètes lointaines*, TIME-Life Amsterdam, 1989; J. KINOSHITA, *Neptune*, Pour la Science 147, Janvier 1990; P. MOORE, *The Planet Neptune*, Ellis Horwood Ltd., 1988

Feriensternwarte

Osservatorio CALINA

Programm 1996

7.-12. Oktober: Einführung in die Astrophotographie. Leitung: HANS BODMER, Gossau / ZH

14.-19. Oktober: Sonnenuhren kennen- und verstehen lernen. Leitung: HERBERT SCHMUCKI, Wattwil

Anmeldungen für alle Kurse und Veranstaltungen bei der Kursadministration: HANS BODMER, Schlottenbüelstrasse 9b, 8625 Gossau / ZH, Tel. 01/936 18 30 abends. Für alle Kurse kann ein Stoffprogramm bei obiger Adresse angefordert werden.

Unterkunft: Im zur Sternwarte gehörenden Ferienhaus stehen Ein- und Mehrbettzimmer mit Küchenanteil oder eigener Küche zur Verfügung. In Carona sind gute Gaststätten und Einkaufsmöglichkeiten vorhanden.

Hausverwalterin und Zimmerbestellung Calina:

Frau BRIGITTE NICOLI, Postfach 8, CH-6914 Carona, Tel. 091/649 52 22 oder Feriensternwarte Calina: Tel. 091/649 83 47

Alle Kurse und Veranstaltungen finden unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG statt.

Meteorite

Urmaterie aus dem interplanetaren Raum

direkt vom spezialisierten Museum

Neufunde sowie klassische Fund- und Fall-Lokalitäten
Kleinstufen – Museumsstücke

Verlangen Sie unsere kostenlose Angebotsliste!

Swiss Meteorite Laboratory

Postfach 126 CH-8750 Glarus
Tél. 077/57 26 01 – Fax: 058/61 86 38