

L'univers, dis-moi ce que c'est? : Planètes : épisode 7

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

Objektyp: **Article**

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

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

Heft 275

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-898129>

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.



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

Planètes : épisode 7

F. BARBLAN

Résumé: Le voyage à travers le système solaire continue avec la planète géante Uranus. Sa structure interne, son atmosphère, ses satellites et autres particularités sont brièvement abordés.

Uranus

La sonde Voyager 2 a côtoyé cette planète pendant plusieurs mois et la distance minimale (80000 Km) a été atteinte le 24 janvier 1986. Chargée d'élucider quelques questions fondamentales comme, par exemple, l'influence de l'orientation de son axe de rotation sur la circulation atmosphérique, l'intensité et l'étendue de son champ magnétique et d'autres, elle a permis de formuler des nombreuses réponses, mais a aussi soulevé des nouvelles interrogations.

Structure interne

Uranus (figure 1) et Neptune forment une classe de planètes intermédiaires entre les planètes du type Jupiter-Saturne, riches en hydrogène et hélium, et les planètes telluriques, riches en roches, métaux et oxygène. Avec une masse volumique de 1.27 g/cm^3 , on peut supposer que les constituants principaux

Figure 1. Uranus, la planète bleue.

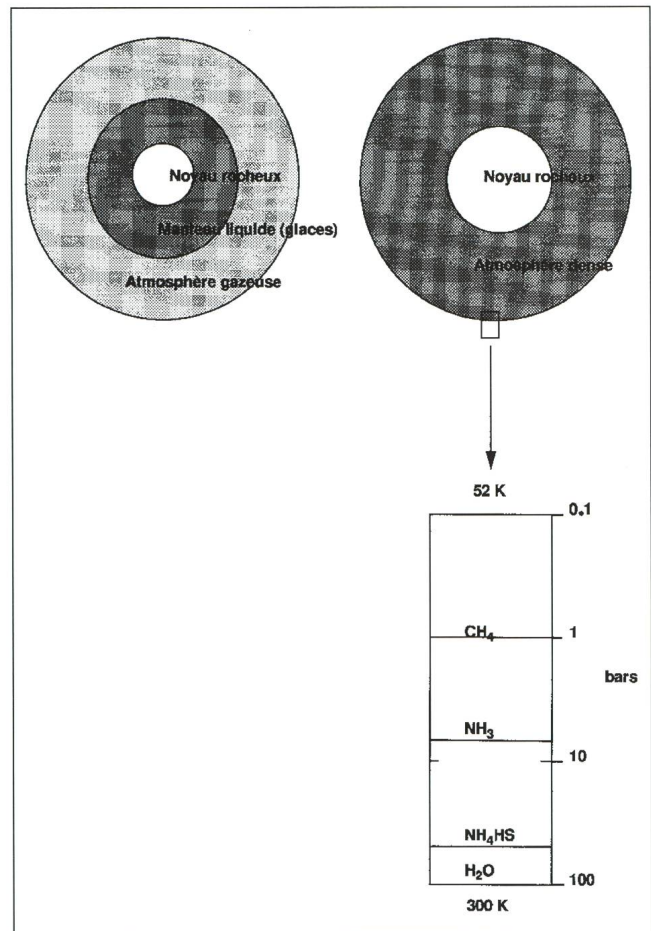
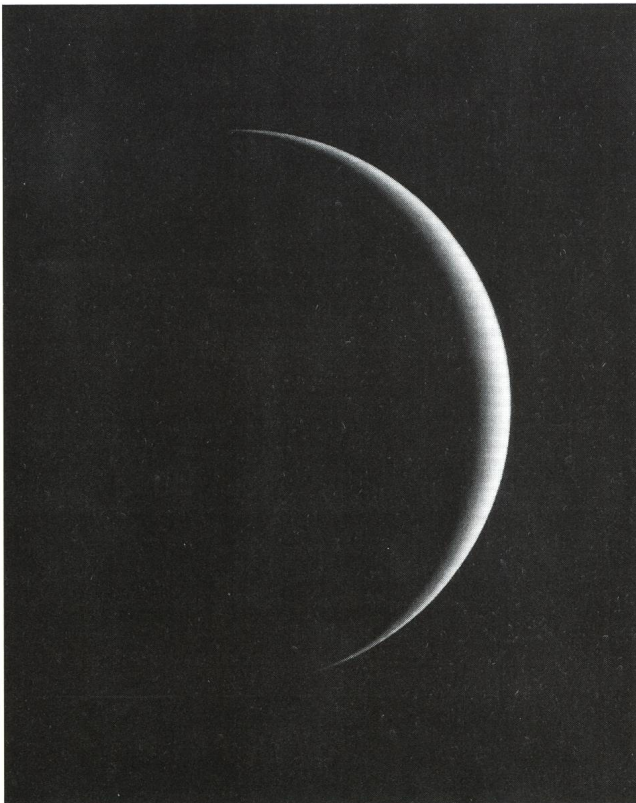


Figure 2. Les deux modèles de la structure interne d'Uranus. Dans le cas du modèle à trois couches, le noyau rocheux représenterait les 24% de la masse d'Uranus, le manteau liquide les 65% et l'atmosphère gazeuse les 11%. Le rectangle donne, dans la haute atmosphère, sur une profondeur allant de 0,1 à 100 bars, les positions de condensation des différents types de nuages.

d'Uranus sont des «glaces»: glace d'eau, d'ammoniac et de méthane (ce sont les «glaces» les plus abondantes du système solaire). Cette constitution contredit les modèles les plus simples de formation d'un «système solaire», selon lesquels la teneur en hydrogène et hélium devrait augmenter avec la distance à l'étoile centrale. On pense que les matériaux constituant ces deux planètes pourraient provenir, en large mesure, de la capture de comètes, pendant la phase d'accrétion de ces dernières. Un premier modèle théorique prévoyait une

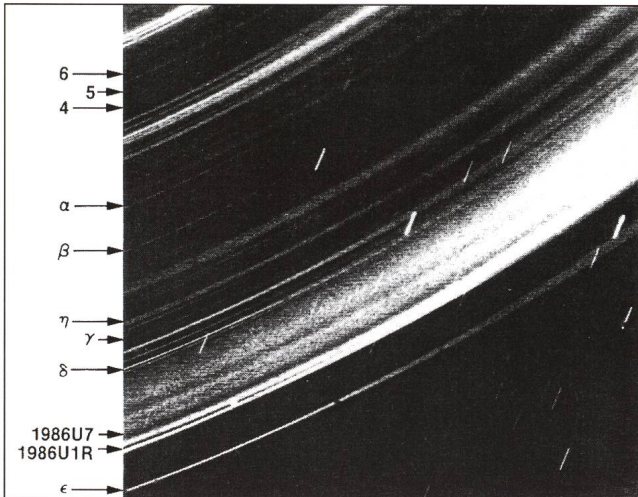


Figure 3. Les multiples anneaux d'Uranus découverts par Voyager 2.

structure à trois composantes. Une atmosphère de gaz, un océan de glaces fondues et un noyau rocheux. Mais ce modèle ne permet pas de rendre compte du renflement équatorial observé (le diamètre équatorial est de 2.4% supérieur au diamètre polaire). Le renflement équatorial est un bon indicateur de la répartition des masses. Une masse concentrée près du centre (c'est le cas du modèle cité) donne, en principe, un faible renflement. On penche donc actuellement plutôt vers un modèle théorique à deux composantes: une atmosphère de «glaces» et de gaz, très dense, et un noyau rocheux (figure 2).

L'atmosphère

Vue au télescope, Uranus se présente comme une boule de couleur bleu-vert uniforme et on est frappé par l'homogénéité de sa surface (figure 1). L'explication de cette constatation a été donnée par les observations faites par la sonde Voyager 2, qui montrent que les détails que l'on peut détecter dans l'atmosphère d'Uranus sont très petits par rapport aux dimensions de la planète elle-même¹ et d'une brillance très faible par rapport à la brillance des zones voisines (le rapport des brillances est de l'ordre de 1.05). Seules des prouesses de traitement d'image et l'établissement d'un modèle de la variation de la luminosité, due au rayonnement solaire sur la surface d'Uranus, ont permis de dégager les structures de son atmosphère. Le système nuageux possède le même agencement en bandes avec déplacement est-ouest caractéristique de toutes les autres planètes ayant une atmosphère (voir rotation de la planète). Le niveau supérieur est constitué d'hydrogène moléculaire et de méthane. Ce dernier absorbe la lumière rouge et donne à la planète sa couleur bleue. Les glaces d'eau, d'ammoniac et de méthane forment dans l'atmosphère des nuages de cristaux. Les nuages d'eau et d'ammoniac sont masqués par les nuages de méthane qui se forment dans les régions extérieures plus froides de l'atmosphère. Un peu au-dessous du niveau de nuages, la température est de -214 °C

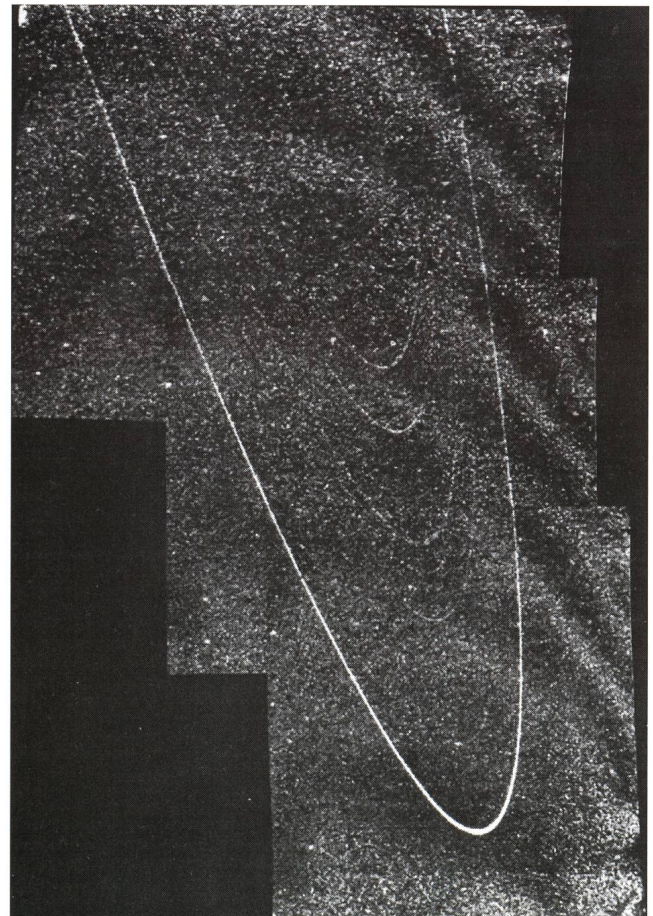
¹ Vue de la Terre le disque d'Uranus possède une extension de quatre secondes d'arc. Le lissage des images dû à l'atmosphère donne un pouvoir séparateur de une seconde d'arc. Ceci explique l'absence de détails visibles depuis la Terre.

pour une pression de 0.4 bars. Il n'y a pas de différence de température sensible entre l'équateur et les pôles. Tout le système nuageux est entouré d'une fine couche de molécules d'hydrogène ayant une température d'environ 750 °K. Celle-ci étant trop élevée pour être produite seulement par le rayonnement solaire, il existe donc dans l'atmosphère d'Uranus une source d'énergie dont on ne comprend pas encore l'origine.

Les anneaux

Un système de neuf anneaux étroits entoure Uranus (tablette 1; figure 3 et 4). Ces anneaux ont une largeur totale de 10000 Km pour une circonférence de 250000 Km. Huit d'entre eux ont moins de 10 Km de large. Sur les neuf anneaux, trois sont circulaires et les autres elliptiques. Ces anneaux sont sombres, très peu réfléchissants (moins de 30% de la lumière solaire incidente); on pense donc que la majorité des particules qui les constituent ne sont pas recouvertes de glace. La couronne d'hydrogène, dont il a été question à la fin du paragraphe précédent, s'étend jusqu'à 25000 Km et enveloppe entièrement ces anneaux, qui sont ainsi soumis à un freinage atmosphérique. Ce dernier finit par provoquer la chute, sur la planète elle-même, des particules constituant les anneaux. Ce qui amène à émettre l'hypothèse qu'il existe un processus de création permanent de ces «poussières».

Figure 4. L'anneau epsilon vu par Voyager 2 le 28 Novembre 1985 depuis une distance de 72,3 millions de kilomètres.





Anneau	Largeur moyenne (km)	Rayon (km)
6	< 4	41900
5	< 4	42300
4	< 4	42600
α	7	44800
β	8	45700
η	60	47200
γ	< 4	47700
δ	< 4	48300
ϵ	60	51200

Tableau 1

Autres particularités

La grande particularité de cette planète est l'orientation de son axe de rotation (figure 5). En effet, il est situé dans le plan orbital de telle façon que le pôle Sud pointait, assez exactement, vers la Terre et le Soleil, en 1986, au moment du survol par Voyager 2. Uranus roule sur son orbite comme une roue. L'année uranienne étant de 84 ans, à tour de rôle les pôles Sud et Nord restent respectivement 42 ans dans l'ombre. On pense que cette situation est due à la collision d'Uranus avec un corps dont les dimensions étaient comparables à celles de la Terre. Ce fait a aussi montré que le rôle du Soleil n'est pas déterminant dans l'établissement de la structure de la circulation atmosphérique² (voir sous atmosphère; elle est identique à celle des autres planètes à atmosphère), la force de Coriolis semble être un facteur nettement plus important.

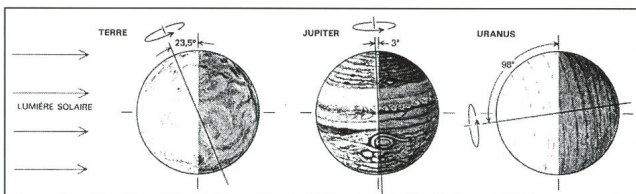


Figure 5. Comparaison entre la position des axes de rotation de la Terre, de Jupiter et d'Uranus.

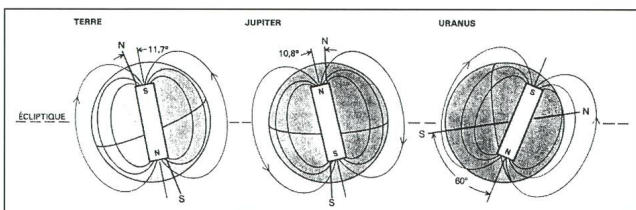


Figure 6. Comparaison entre la position du dipôle magnétique de la Terre, de Jupiter et d'Uranus. Dans le cas d'Uranus le dipôle magnétique possède une position très excentrique et son axe s'écarte de 60 degrés de l'axe de rotation de la planète.

² Jusqu'à la découverte de la circulation atmosphérique uranienne, les modèles donnaient une relative importance au rayonnement solaire, à cause des gradients de température que l'ensoleillement inhomogène produit dans une atmosphère planétaire.

Une autre particularité d'Uranus est son champ magnétique. D'une part, son axe est incliné de 60 degrés par rapport à l'axe de rotation de la planète (en principe l'axe du champ magnétique est pratiquement colinéaire avec l'axe de rotation) et, d'autre part, il n'est pas dipolaire comme la majorité des autres champs magnétiques planétaires (figure 6). On a pensé, pendant un certain temps, qu'on était en train d'observer un champ magnétique en inversion³, mais la découverte de la même situation sur Neptune fait plutôt penser que la zone magnétique dans ces planètes est excentrique et très proche de la surface. Le champ magnétique est très fortement déformé par le vent solaire et la magnétosphère s'étend jusqu'à six millions de kilomètres du côté opposé au soleil. Uranus est entourée de ceintures de rayonnement de particules à très haute énergie (analogues aux ceintures de Van Allen sur la Terre). Ce rayonnement est tellement intense qu'il peut altérer sensiblement les surfaces qui lui sont exposées en quelques millions d'années. Ceci pourrait expliquer les zones sombres détectées sur les anneaux et les lunes d'Uranus. Les mesures effectuées sur la variation du champ magnétique indiquent une période de rotation de la planète de 17.24 heures.

Les satellites

Uranus possède cinq satellites de taille relativement grande, Obéron, Titania (découverts par W. Herschel, 1787), Umbriel, Ariel (découverts par W. Lassell, 1851) et Miranda (décou-

Satellite	Demi grand axe (10 ³ km)	Période sidérale (jours)	Excentricité	Inclinaison (degrés)	Rayon (km)
Miranda	130	1.413	0.017	3.4	160
Ariel	192	2.520	0.0028	0.0	650
Umbriel	267	4.144	0.0035	0.0	550
Titania	438	8.706	0.0024	0.0	800
Obéron	586	13.46	0.0007	0.0	810

Tableau 2

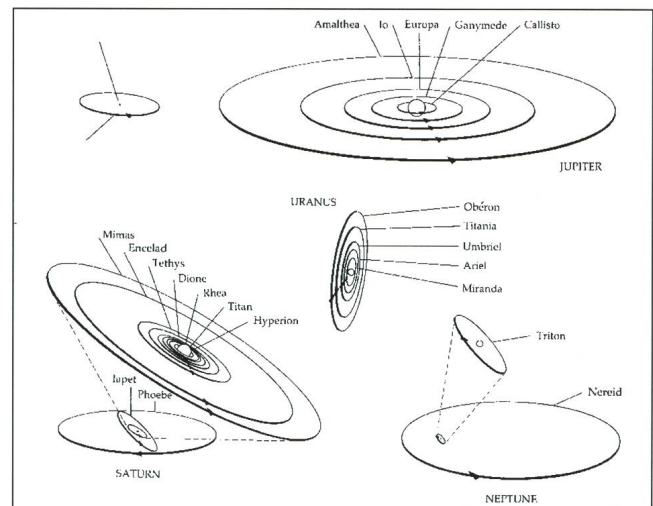


Figure 7. Comparaison des positions des orbites des satellites majeurs des planètes géantes et de la Terre. On constate que pour Uranus tout le système est en fait basculé de 90 degrés.

³ Sur la Terre, inscrit dans les roches magnétiques, il y a de nombreux témoignages de l'inversion du champ magnétique terrestre.

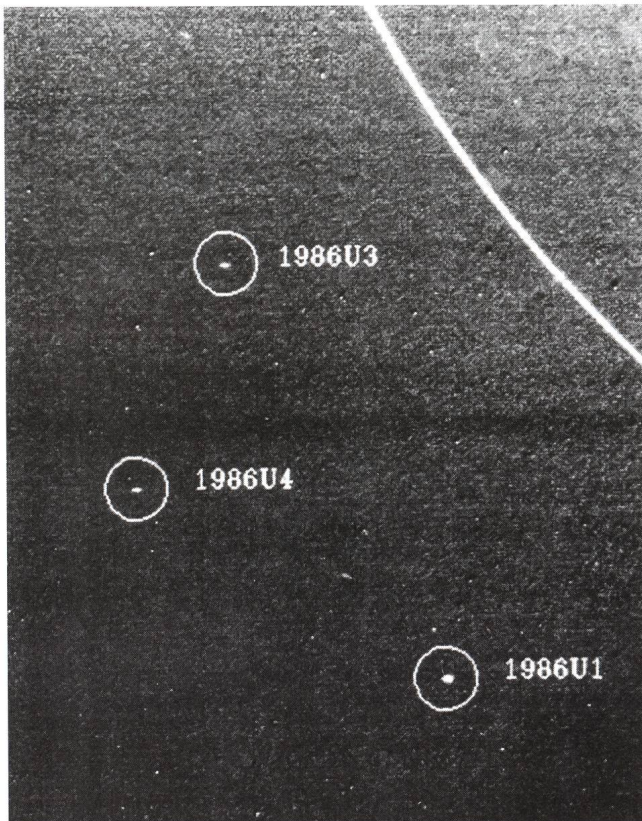


Figure 8. Les trois petits satellites 1986U1, U3, U4 découverts par la sonde Voyager 2, à proximité de l'anneau epsilon et vus d'une distance de 7,7 millions de kilomètres.

vert par G. Kuiper, 1948). Tous ont des orbites circulaires dans le plan de l'équateur et tournent en sens direct (tablette 2; figure 7). Voyager 2 a mis en évidence une série de satellites de plus petite taille (figure 8).

Obéron (figure 9)

C'est le premier des satellites d'Uranus à avoir été découvert. Sa surface est recouverte de cratères. Et, fait insolite, on remarque à l'intérieur des cratères des matériaux sombres, ce qui indiquerait qu'il y a eu écoulement de matière depuis l'intérieur du satellite vers l'extérieur : on pense qu'il s'agit d'eau.

Titania (figure 10)

La surface de Titania semble être moins ancienne que celle d'Obéron et montre des traces évidentes d'activité tectonique. Des failles s'étendent sur 1500 kilomètres de long pour une largeur de 75 km. Ce système de « cassures » ne semble pas posséder une orientation aléatoire; c'est plutôt deux systèmes de failles qui s'interpénètrent et on pense que leur origine est due à une expansion de l'intérieur du satellite.

Umbriel (figure 11)

La surface d'Umbriel est très sombre (un albédo de moins de 20%). Ainsi, même vu de très près, il est difficile de mettre en évidence des détails par manque de contraste. Il n'existe, pour le moment, aucune explication plausible de l'existence de ces matériaux sombres à la surface du satellite.

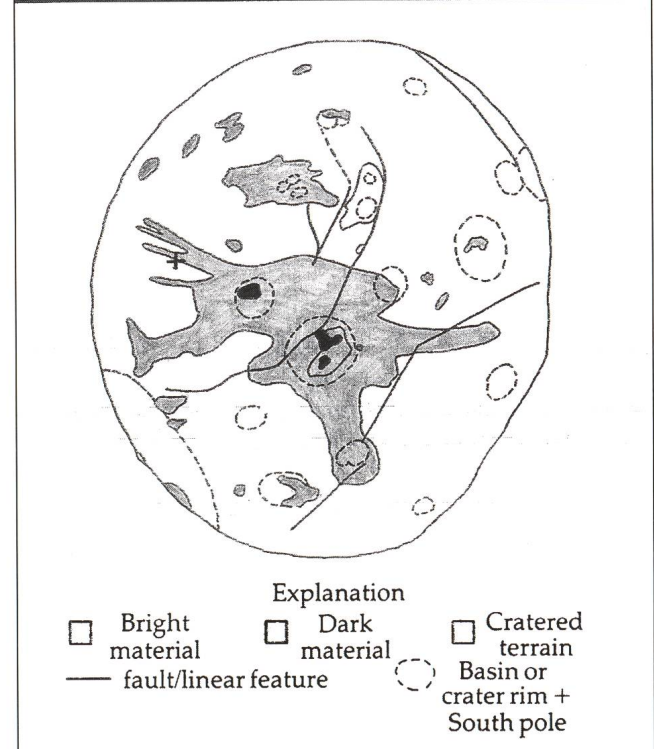
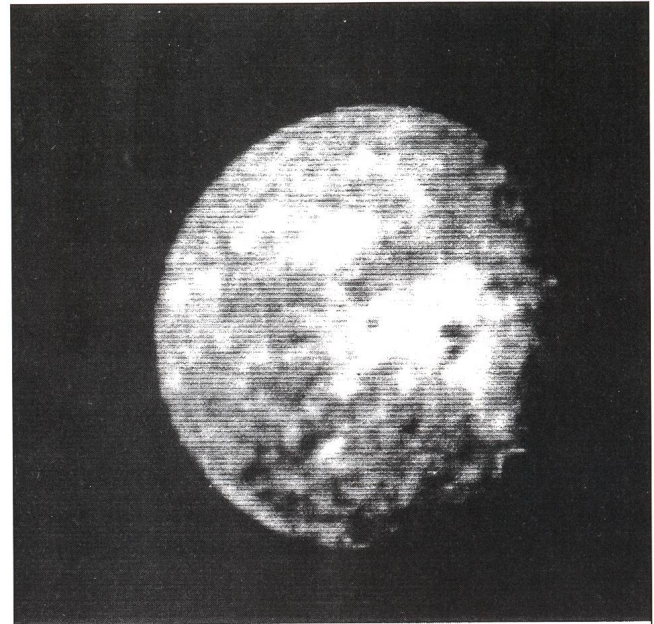


Figure 9. Le satellite Obéron. La surface saturée de cratères témoigne que toute activité de transformation a cessé très tôt dans l'histoire de ce satellite. Des matériaux très sombres à l'intérieur de certains cratères semblent quand même indiquer que quelque chose s'est écoulé depuis l'intérieur à des époques plus récentes.

Ariel (figure 12)

Autant on peut penser que Umbriel est un corps tectoniquement inactif, pratiquement depuis sa formation, autant Ariel montre des traces évidentes d'une grande activité tectonique. De dimensions pratiquement identiques à Umbriel (l'autre couple ayant la même caractéristique est Obéron – Titania),

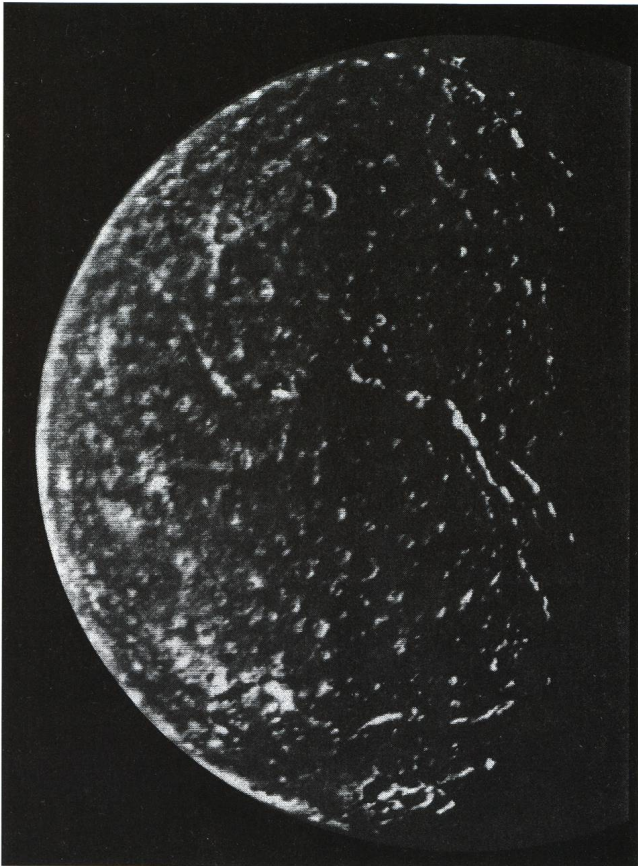
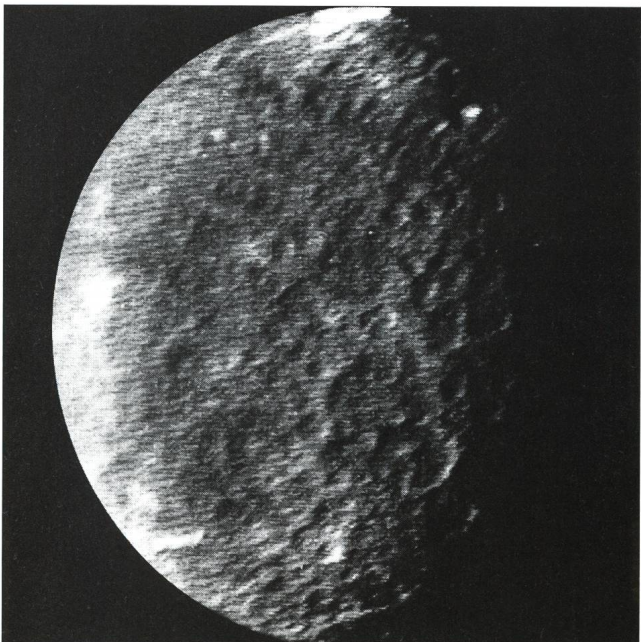
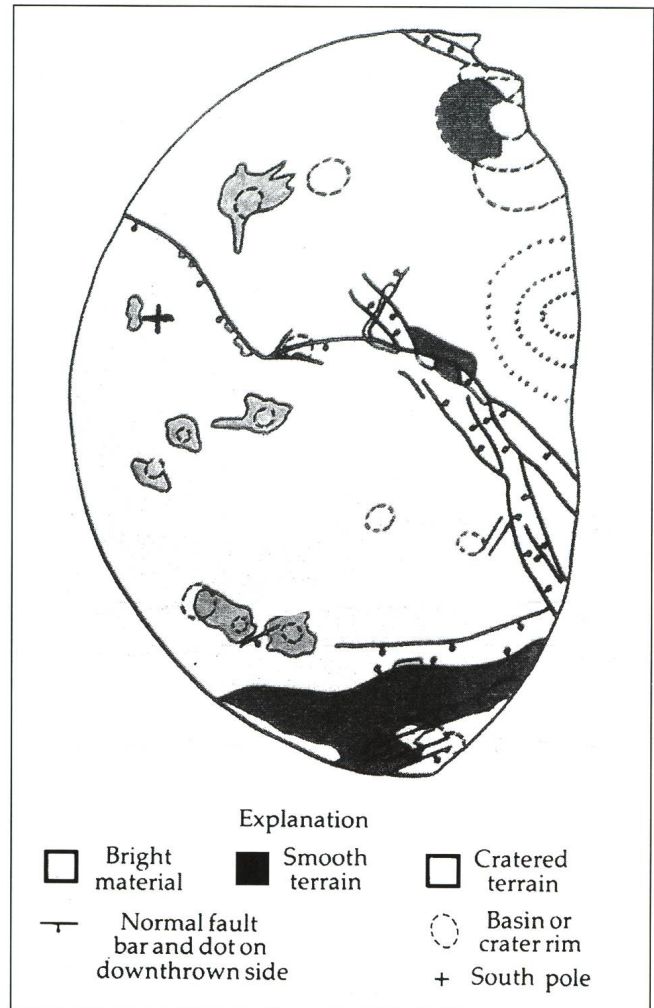


Figure 10. Le satellite Titania. Bien visible le système de failles qui traverse toute la surface visible, sur la photo, obliquement du haut vers le bas de gauche à droite.



Ariel est nettement plus massif, donc plus dense. Cratères, systèmes de failles, vallées et matériaux divers caractérisent sa surface.

Miranda (figure 13)

C'est le plus petit des satellites majeurs d'Uranus, mais aussi le plus bizarre. On peut considérer Miranda comme le monde le plus étrange de tout le système solaire: des structures très différentes les unes des autres, formées apparemment à des époques très distinctes, toutes concentrées dans une surface restreinte. L'origine de cette dissymétrie se trouve peut-être dans la collision de Miranda, à une époque récente de sa formation, avec un autre corps qui l'a, littéralement, fait éclater; le réassemblage, successif à cette collision, s'étant fait d'une façon inhomogène (figure 14).

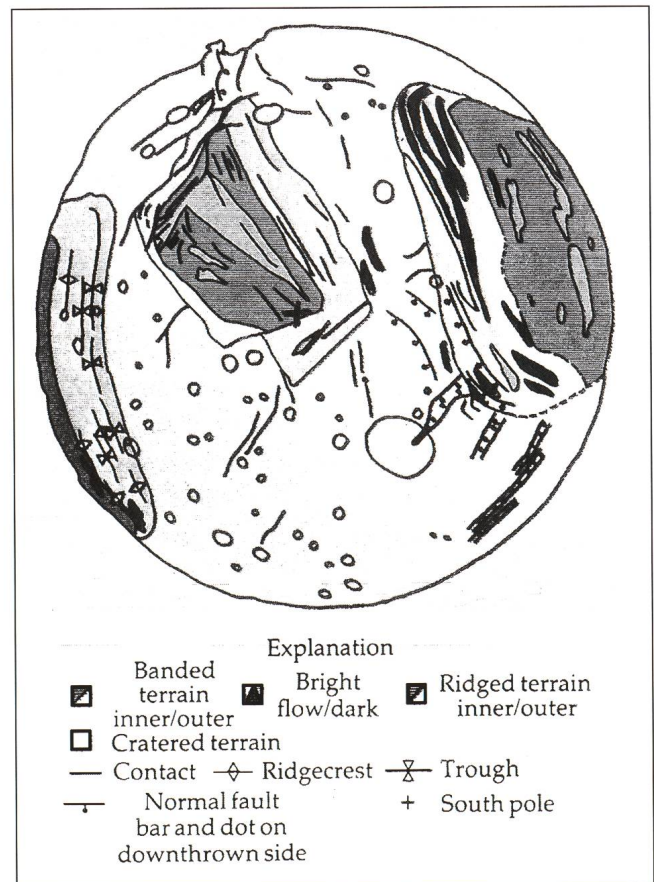
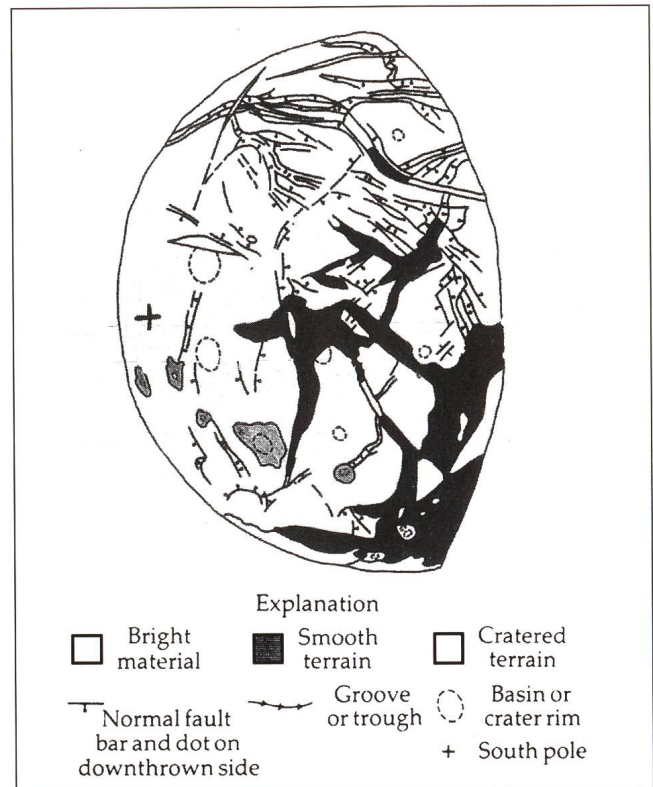
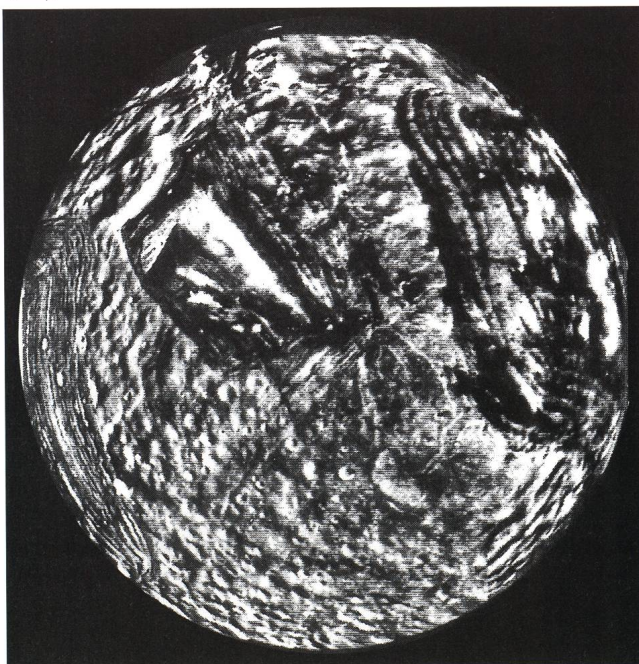


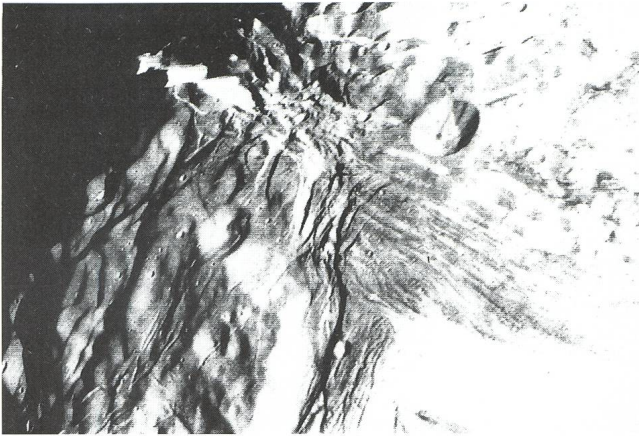
Figure 11. Le satellite Umbriel. Ce satellite est vraiment un casse-tête. Par exemple, si les deux configurations bien visibles sur l'image (en haut sur le bord du satellite et le téton central du cratère qui se trouve juste un peu plus bas sur la droite à la limite de l'ombre) sont effectivement les deux seuls endroits où l'on trouve des matériaux clairs, le mécanisme qui les a produits n'est absolument pas évident.



Figure 12. Le satellite Ariel. L'image a été prise depuis une distance de 130000 kilomètres et possède une résolution de 2,4 km.

Figure 13. Le satellite Miranda. Avec un passage de Voyager 2 à seulement 3000 kilomètres de distance, ce qui a permis d'obtenir des images ayant une résolution de 600 mètres de la surface de ce satellite, il est le mieux connu du système solaire (en dehors des planètes sur lesquelles une sonde s'est posée).





Bibliographie

[1] *Atlas of Uranus*, G. HUNT AND P. MOORE, Cambridge University Press 1989.

Uranus, A. INGERSOLL, Pour la Science, mars 1987, pp 48-55
The Planet Uranus, A. F. O'D. ALEXANDER, Faber and Faber 1965.

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

◀
 Figure 14. Un détail de la surface «ravagée» de Miranda ayant une extension d'environ 250kilomètres. Le diamètre du cratère, visible sur la droite, est de 25 km.

Les Potins d'Uranie: Cosmic BD

L'espace fut et reste une corne d'abondance pour la science-fiction et autres oeuvres où l'imagination des créateurs peut être totalement libérée. On le vérifie tous les jours et quelque soit le vecteur de l'information: textes, dessins fixes ou animés, films, jeux informatiques, etc.

Et ce n'est pas neuf: d'aucuns font remonter cet art à Kepler (1571-1630) dont «*Somnium*» (Songe d'un Voyage de la Terre à la Lune) fut très probablement le premier ouvrage de science-fiction au sens moderne du terme et par opposition au genre antérieur d'utopies fantaisistes. L'influence de celui-ci fut considérable sur tous les auteurs de voyages interplanétaires tels que Jules Verne (1828-1905) et Herbert George Wells (1866-1946).

Attardons-nous quelque peu à la bande dessinée. On y rencontre tout et n'importe quoi, il faut bien l'avouer. Certains héros (ou anti-héros) sont dotés de telles facultés qu'on se demande bien comment ils peuvent encore parfois être mis en difficulté, si ce n'est par la nécessité de bien devoir construire une histoire à vendre. Les créatures les plus invraisemblables sont inventées, mais il leur reste toujours bien quelque chose d'humanoïde quelque part, l'identification et l'interprétation subséquentes (conscientes ou non) devant bien se faire à partir d'un élément d'anatomie ou du comportement ...

S'il est assez facile d'aligner moult monstres difformes dans des univers tout autant imaginaires, il est beaucoup moins aisé de dessiner fidèlement un suivi de personnages réels dans des situations aussi plausibles que possible. En cela, les écoles de Bruxelles («*Tintin*») et de Marcinelle-Charleroi («*Spirou*») de la bande dessinée belge furent des pionniers qui ne restent qu'imités de nos jours.

Pour bien les apprécier, il faut retourner aux productions originales (ou aux rééditions fidèles) et négliger les versions actualisées (à remarquer comme les modèles des avions de «*L'Île Noire*» se modernisent au fil des réimpressions), ni les moutures édulcorées des adaptations pour séries télévisées (bien tempérés sont devenus les penchants pour le whisky du Capitaine Haddock et bien modérées, ses imprécations ...).

Dans «*L'Étoile Mystérieuse*» publiée en 1941-1942, Hergé (alias Georges Rémi, 1907-1983), fait intervenir de façon bien plaisante les astronomes de service à l'observatoire local. Certes, l'histoire est pleine d'invraisemblances, mais au moins la lunette n'est pas un instrument («*télescopique*») s'allongeant hors de la

coupole comme on le voit trop souvent dans les bandes dessinées et «*cartoons*» à bon marché.

Las! Milou est terrorisé à la planche quatre par une araignée oeuvrant devant l'objectif de la lunette. Tout initié à l'optique sait que, dans une telle position, l'animal n'aurait pu être visible depuis l'oculaire, l'accommodation de l'instrument étant conçue pour l'infini.

Au fait, quelle est à ton avis, cher Lecteur, la lunette représentée par Hergé dans cette histoire? Tu auras aussi certainement remarqué, dès la première planche, une représentation fidèle de la constellation de la Grande Ourse.

Dans «*Le Temple du Soleil*» (1948-1949), l'éclipse totale de l'astre diurne est un des points culminants de l'histoire, sinon son apogée. Cet épisode rappelle étrangement ce qui se rapporte de l'arrivée de Christophe Colomb parmi les indiens du Nouveau-Monde ...

Dans d'autres aventures de *Tintin*, Hergé envoie son héros et ses compagnons dans le satellite naturel de notre planète: «*Objectif Lune*» et «*On a Marché sur la Lune*», parus dans la période 1950-1953. Ces oeuvres, qui reflètent probablement le sommet et la maturation de l'art d'Hergé, témoignent d'une technique figurative très élaborée. Certains y ont vu des traits de visionnaire, mais, sans vouloir aller au-delà de ce que l'auteur a voulu mettre dans ses planches, il faut reconnaître qu'il a surtout su tirer le meilleur parti des connaissances de son époque, sans jamais prétendre à la totale rigueur scientifique.

Certes, on lui reproche le déplacement soudainement détecté de la fusée vers l'astéroïde Adam (dans la réalité, un tel effet aurait été beaucoup moins évident) et, surtout, l'erreur de la planche dix-sept lors du retournement de la fusée: pour arrêter la giration de celle-ci, il était nécessaire d'actionner des fusées secondaires à l'opposé de celles initialement utilisées pour débiter le mouvement.

Peut-être as-tu remarqué, cher Lecteur, d'autres anomalies de caractère astronomique dans tes bandes dessinées favorites? Pourquoi ne pas en faire part à la rédaction du journal?

Pardonne enfin, fidèle Lecteur, si cette note n'est pas agrémentée par quelques illustrations d'une des séries les plus populaires de la bande dessinée, mais les royalties à payer par ton journal à l'organisme qui protège les oeuvres de feu Georges Rémi seraient, elles aussi, vraiment trop ... astronomiques.

AL NATH