

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 54 (1996)
Heft: 274

Artikel: L'univers, dis-moi ce que c'est? : Planètes : épisode 6 (deuxième partie)
Autor: Barblan, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-898121>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



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

Planètes: épisode 6, (deuxième partie)

F. BARBLAN

Les satellites de Saturne

Les images transmises par les sondes Voyager 1 et 2 cachent certainement encore des trésors d'informations. Ainsi deux chercheurs britanniques viennent probablement de découvrir (à confirmer) sept nouvelles lunes autour de Saturne, dont une semble être sur la même orbite que Mimas. Sans tenir compte de cette information, le nombre des lunes saturniennes s'élève actuellement à 16 unités. Les éléments de ce système complexe et d'une grande diversité peuvent être subdivisés en cinq catégories (figure 1):

- Titan, le plus grand des satellites;
- cinq satellites de diamètre intermédiaire entre 400 et 1500 km, Mimas, Encelade, Téthys, Dioné et Rhéa;
- un satellite extérieur Japet;
- deux satellites externes et;
- des petits satellites de diamètre entre 20 et 30 km qui sont proches de la planète et ont la particularité unique dans le système solaire de partager la même orbite qu'un autre corps.

Nom	Distance depuis Saturne en R_s	Période orbitale (heures)	Diamètre (km)	Masse (10^{23} g)	Densité (g/cm^3)	Albédo
Mimas	3.08	22.6	392	0.45	1.4	0.7
Encelade	3.95	32.9	500	0.84	1.2	1.0
Téthys	4.88	45.3	1060	7.6	1.2	0.8
Dioné	6.26	65.7	1120	10.5	1.4	0.6
Rhéa	8.74	108	1530	25	1.3	0.6
Titan	20.3	383	5150	1346	1.9	0.2
Japet	59.0	1904	1460	19	1.2	0.5-0.05

Figure 1: Les principales caractéristiques astronomiques et physiques des satellites de Saturne (source [1]).

Titan

C'est le plus gros satellite de Saturne (figure 2)(découvert en 1655 par Christiaan Huygens), avec un diamètre de 5500 km. Comparable par bien des aspects aux planètes telluriques, c'est le seul satellite à posséder une atmosphère qui est dix fois plus dense que celle de la Terre (figure 3). Il est enveloppé d'un épais brouillard de couleur orange qui interdit toute observation topographique de sa surface. Cette couche nuageuse ne présente aucune structure particulière qui aurait par exemple permis de calculer sa période de rotation. Son atmosphère est constituée en majorité d'azote (comme celle de la Terre!!) avec une portion non négligeable d'argon et moins de 1% de méthane et des quantités encore plus faibles l'éthane, d'acétylène et d'acide cyanhydrique.

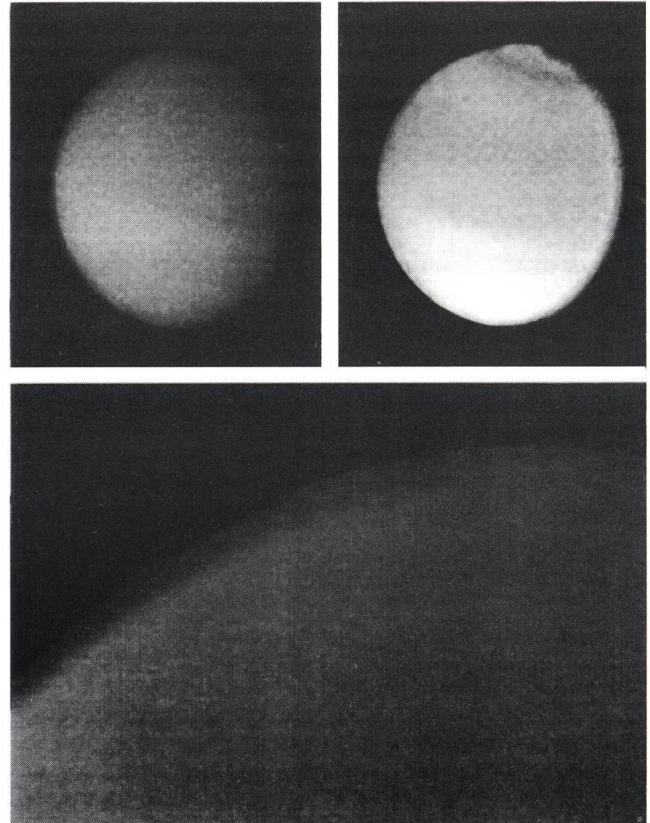


Figure 2: Titan le seul satellite du système solaire qui possède une atmosphère (source [2]).

Les rayons UV solaires dissocient la molécule de méthane et l'hydrogène, ainsi libéré, s'évade de l'atmosphère pour former un immense tore gazeux qui enveloppe, comme une gaine, toute l'orbite de Titan (son diamètre est de 14 fois le rayon de Saturne, il englobe l'orbite de Rhéa et sa densité est de 20 atomes d'hydrogène par cm^3). D'autre part, le radical méthyle CH_3 et l'hydrogène, ainsi formés, sont hautement réactifs et à l'origine de la formation de l'éthane, de l'acétylène etc. L'atmosphère de ce satellite serait un milieu fortement réducteur et il existe probablement, à sa surface et dans son atmosphère, une chimie organique complexe. Entre 200 et 300 km d'altitude les hydrocarbures et autres molécules plus compliquées (qui se forment à partir du méthane et de l'azote moléculaire) se condensent en des fines gouttelettes d'environ un micron de diamètre, elles constituent la brume dont nous avons parlé plus haut. Ces aérosols doivent tomber en pluie fine comme un «crachin breton» sur le sol de Titan. L'atmosphère

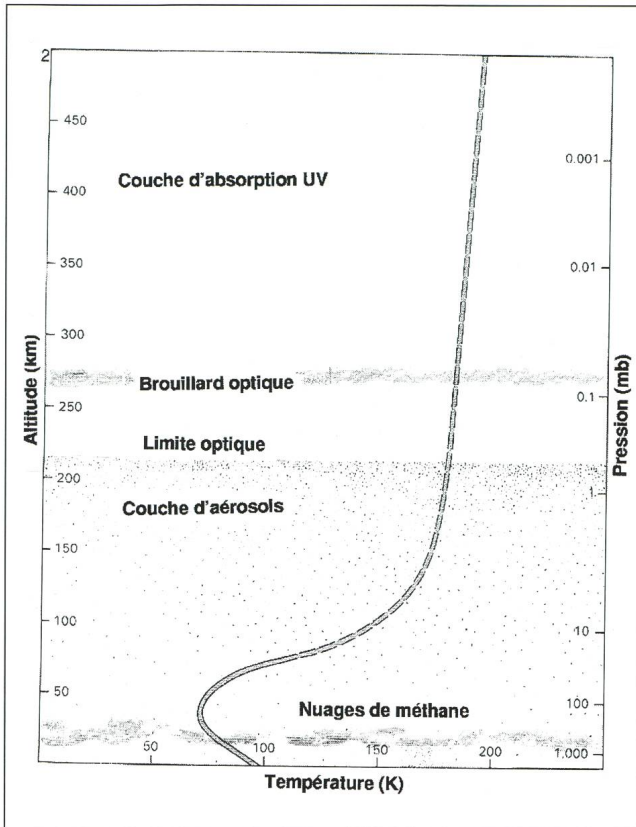
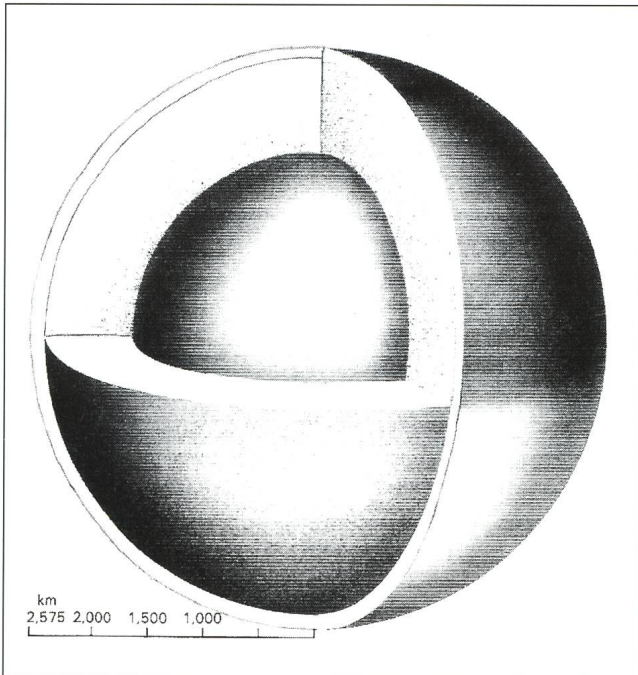


Figure 3: Structure de l'atmosphère de Titan (source [2]).

Figure 4: La structure interne de Titan avec son noyau rocheux d'environ 3400 Km de diamètre.



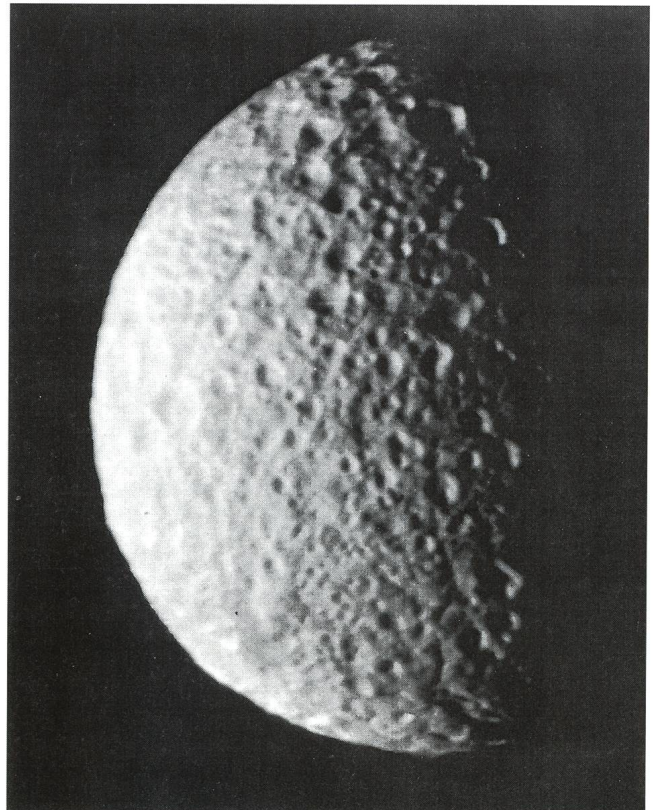
de méthane est entièrement dissociée en quelques millions d'années; on est donc obligé de penser qu'il existe un mécanisme de renouvellement de cette substance. On peut imaginer la surface de cette Lune parsemée de lacs d'hydrocarbures gelés, ou recouverte d'un vaste océan de méthane liquide avec des «icebergs» d'éthane. Pour le moment tout cela reste à l'état d'hypothèse.

La masse volumique globale de 2g/cm^3 indiquerait l'existence d'un noyau central rocheux de 3400 Km de diamètre (figure 4). Le modèle admis pour la structure de Titan est donc un noyau constitué d'un mélange de roches, de glaces d'eau et de méthane, entouré d'une couche de glaces solides suivie d'une couche d'hydrates liquides ($\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$, $\text{CH}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$) et, à la surface, d'un océan de méthane liquide.

Mimas

Un immense cratère de 130 km de diamètre (un tiers de la dimension du satellite)(figure 5 et 6) et 10 Km de profondeur, avec au centre un pic de 6 km de hauteur, témoigne, probablement, d'un impact «géant» que Mimas a subi avec un corps dont le diamètre était de l'ordre de 10 kilomètres. Les nombreuses fractures de sa surface sont les cicatrices de ce superimpact (produites probablement par l'onde de choc associée au cratère). Le reste de la surface est recouvert de cratères de toutes tailles, indiquant qu'elle n'a pas subi de modifications depuis environ quatre milliards d'années.

Figure 5: Cette vue de Mimas possède la plus haute résolution. On y distingue des cratères ayant un diamètre pas plus grand que deux kilomètres. Cette face est couverte de cratères de petite taille et il n'y a aucune trace d'un cratère pouvant rivaliser avec celui de la figure précédente (source [2]).



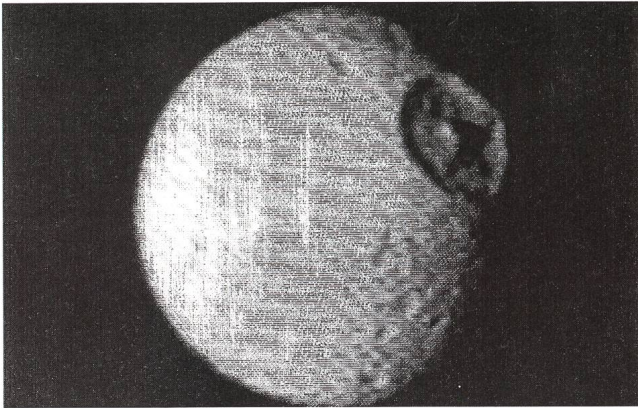


Figure 6: La trace de l'impact géant subi par Mimas probablement il y a environ quatre milliards d'années. La structure interne de Mimas n'est pas très bien connue mais on pense qu'elle est au moins constituée de 60%, si pas plus, de glace pure (source [3]).

Encelade (figure 7)

Approximativement de même dimension que Mimas, on pensait trouver un corps ayant globalement les mêmes caractéristiques. La surprise fût grande lorsqu'on constata que cette lune avait un aspect totalement différent, indiquant que l'on se trouvait en présence d'un objet géologiquement actif encore récemment.

Sa surface n'a pas conservé toutes les traces des anciens bombardements météoritiques, car une grande partie a été remodelée il y a moins de 100 millions d'années. La grande variété de types de surfaces observées suggère que le processus de renouvellement est continu plutôt que catastrophique. Encelade est donc une machine «thermique» avec un manteau qui reste plastique ou même liquide à seulement 10 ou 20 km de profondeur pour pouvoir engendrer ces différentes formations géologiques. Mais cette hypothèse pose immédiatement le problème de la source interne de chaleur. Comment maintenir le manteau à un état plastique ou liquide sans source de chaleur. Encelade est trop petite pour que tous les mécanismes connus -chaleur initiale piégée, radioactivité, effet de marée - puissent être appliqués. Le mystère reste pour le moment total.

Téthys (figure 8)

Sa surface présente une très grande densité de cratères qui indique qu'elle est très ancienne. Une région à densité plus faible laisse supposer une activité géologique de «resurfaçage» intervenue dans une époque plus récente. Cette lune est caractérisée par deux configurations géologiques particulières: -un immense cratère de 400 km de diamètre (aussi grand que Mimas!) dont le fond plat et peu profond indique qu'il a été rempli après sa formation par des coulées de glace; -une très longue dépression, de 2000 km de longueur et une centaine de kilomètres de large, traverse les trois quarts du satellite. Elle est peut être une conséquence de l'impact qui a produit le cratère géant.

Dioné (figure 9)

Ce satellite possède une masse volumique relativement élevée de 1.4 g/cm^3 qui laisse supposer que la fraction de matériel rocheux est, sur Dioné, beaucoup plus importante que sur les autres satellites. Une certaine variété géologique de terrains, craquelures, vallées, zones brillantes etc. témoigne d'une activité géologique plus grande que sur les autres

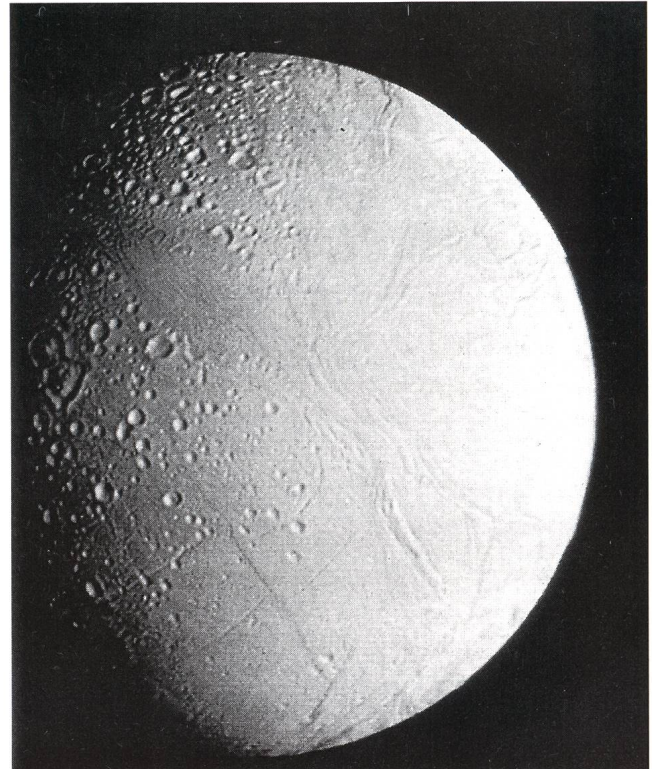
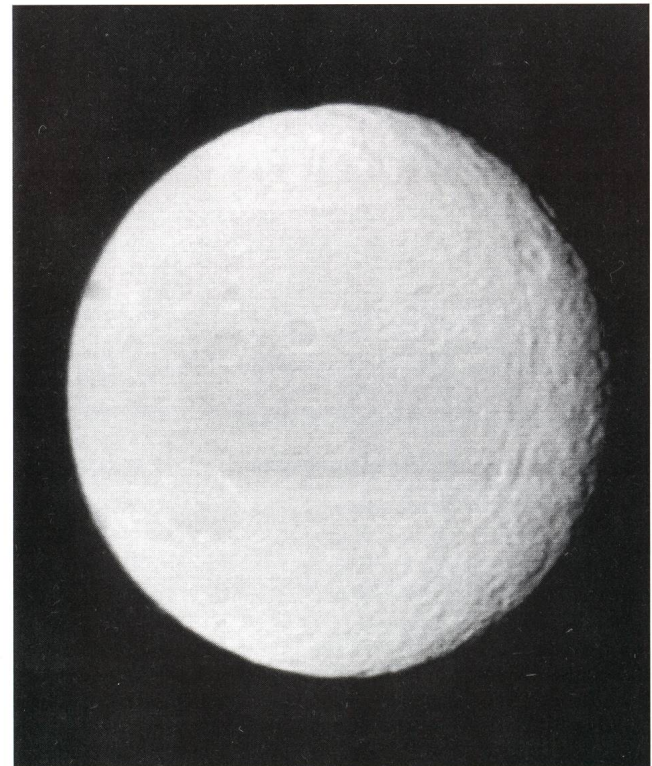


Figure 7: On pense que l'action gravitationnelle de Saturne et de Dioné a réchauffé l'intérieur d'Encelade et produit un dégazage de l'eau et du méthane vers la surface glacée (source [2]).

Figure 8: Téthys est de très faible densité et on pense qu'elle est entièrement constituée de glace d'eau (source [2]).



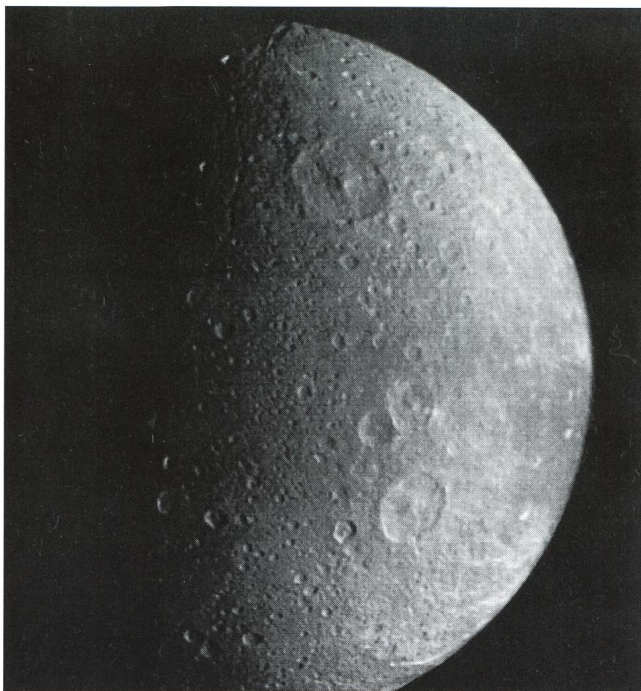


Figure 9: Les zones claires de la surface de Dioné sont peut-être des coulées de matériaux internes (source [1]).

lunes du système saturnien. Cette plus grande activité pourrait provenir d'une source de chaleur interne, par radioactivité, plus développée à cause de la fraction plus élevée de matériel rocheux. Dioné montre toujours la même face à Saturne, celle-ci est plus brillante et plus cratérisée que la face arrière, plus sombre et qui est parcourue par des raies brillantes. On suppose, vu leur brillance, qu'elles sont constituées par de la glace pure.

Rhée (figure 10)

Le plus grand des satellites après Titan, il présente à sa surface moins de traces d'activités géologiques que des corps plus petits. Le sol, saturé de cratères, est constitué de glaces blanches et brillantes. Avec celle de Mimas, cette surface est, très probablement, l'une des plus anciennes du système saturnien. Certaines régions sont saturées de cratères, dont un grand nombre possède un diamètre supérieur à 40 km, d'autres régions aussi saturées montrent une dimension maximale des cratères nettement plus petite. Certains scientifiques pensent voir dans cette situation l'existence de deux populations distinctes de corps ayant bombardé Rhée.

Japet (figure 11)

Ce satellite circule sur une orbite excentrique et très inclinée (30°) aux confins du système saturnien, à près de 4 millions de kilomètres de la planète. Japet est le corps le plus bizarre et le moins compris du système solaire. La masse volumique de 1.2 g/cm³ indique qu'il est probablement constitué de glaces de méthane et d'ammoniac. Il montre une particularité curieuse, à savoir une face brillante, cratérisée et recouverte de glaces (ressemblance avec celle de Rhée) et

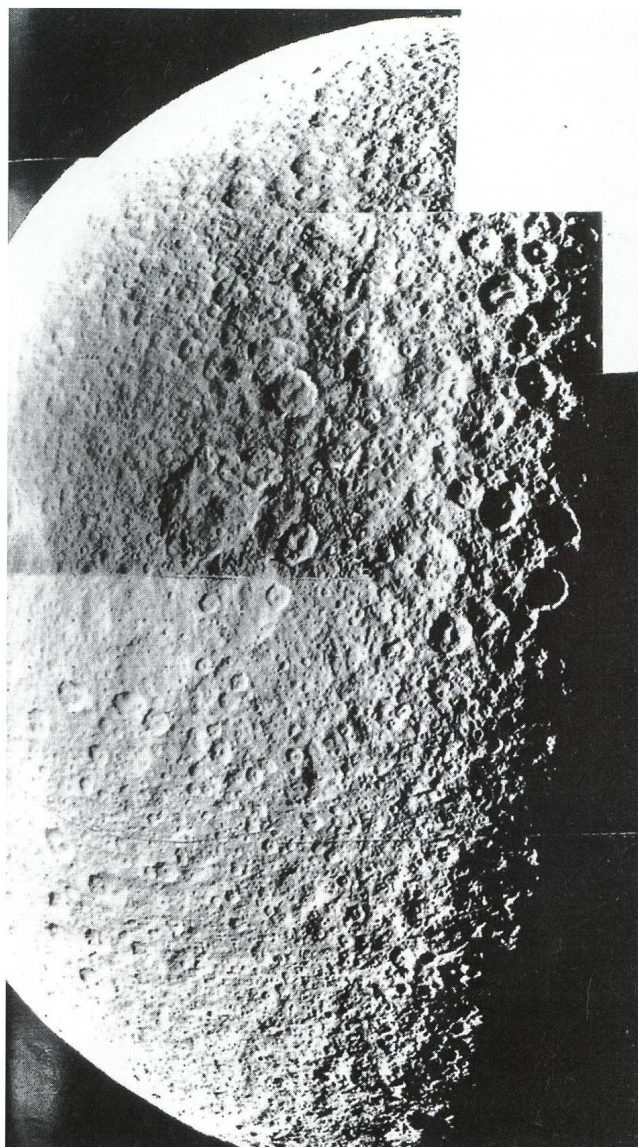


Figure 10: La proportion de roches et de glaces sur Rhée est de 50%; on pense que la différenciation s'est faite pendant la phase thermique de l'histoire de ce satellite (source [1]).

une autre face recouverte de matériaux six à dix fois plus sombres. La provenance de ces matériaux est incertaine et on hésite entre la possibilité qu'ils viennent de source externe à Japet ou de l'intérieur du satellite lui-même. Cette dernière hypothèse semble confirmée par la présence de matériaux sombres dans le fond des cratères de la face brillante.

Les scientifiques souhaitent vivement qu'une autre sonde puisse retourner explorer le monde saturnien. La variété d'objets rencontrés, les anneaux eux-même, les relations entre les anneaux et le système de lunes soulèvent une telle quantité de problèmes que des données supplémentaires sont indispensables pour pouvoir établir des modèles et des théories fiables.

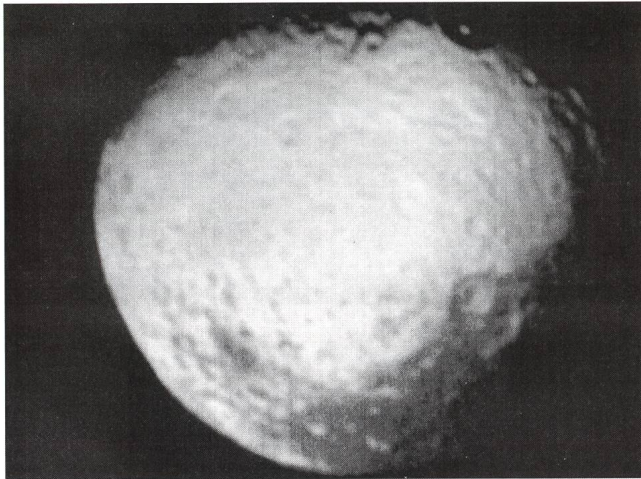


Figure 11: Japet, le satellite le plus mystérieux du système saturnien. L'image montre l'hémisphère de glace et une partie de l'hémisphère de couleur extrêmement sombre (en bas à droite). L'opinion est partagée quant à l'origine de ces matériaux «noirs»; de provenance externe ou de l'intérieur de Japet? (source [3]).

Uranus, Neptune et Pluton seront les protagonistes du(des) prochain(s) épisode(s), se terminera ainsi la description de nos planètes. Nous ne quitterons pas pour autant le système solaire puisque astéroïdes et comètes seront les sujets des épisodes ultérieurs.

Bibliographie

- [1] *Voyage to Saturn*, DAVID MORRISON, NASA SP-451, 1982
- [2] *Saturn*, P. MOORE, G. HUNT, Herder Verlag Freiburg, 1982
- [3] *The Cambridge Photographic Atlas of the Planets*, G. A. BRIGGS, F. W. TAYLOR, Cambridge University Press, 1982
- [4] *The Planets*, Readings from Scientific American, W. H. FREEMAN and Company, 1983

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

The 8th ★ 13.-15. September 1996 Swiss STIRPARTY auf dem Gurnigel in den Berner Voralpen au Gurnigel dans les Préalpes Bernoises

Alle Sterngucker sind wieder herzlich zur diesjährigen Starparty eingeladen. Das ist die Gelegenheit zum gemeinsamen beobachten, Fernrohre vergleichen, miteinander fachsimpeln und Erfahrungen austauschen. Nehmt also bitte Eure Fernrohre und Feldstecher mit und denkt auch an schlechtes Wetter – also Bücher, Zeitschriften und Fotos nicht vergessen! Schlechtes Wetter dürft Ihr ruhig daheim lassen.

Weitere Infos gibt's auf dem Internet unter
<http://www.ezinfo.ethz.ch/ezinfo/astro/stp/starhome.html>
oder gegen einen frankierten Rückantwortumschlag.

Tous les amis astronomes seront de nouveau cordialement invités à cette Starparty. C'est l'occasion d'observer en commun, de comparer des instruments et d'échanger des idées. Prenez alors vos télescopes et jumelles et emportez des livres, revues et fotos en pensant au mauvais temps (la seule chose que vous pourriez laisser à la maison).

Pour des informations supplémentaires sous les adresses dans l'Internet: .../starh_f.html
ou contre une enveloppe afranchie.

See you soon!

Peter Stüssi
Lochäckerstraße 12
CH-8302 Kloten
Fax: +41-56-2225761
100651.3573@compuserve.com

Peter Kocher
ufem Berg 23
CH-1737 Tentlingen
Tel: +41-37-381822

Bernd Nies
Chindismüllistraße 6
CH-8626 Ottikon
Tel: +41-1-9352638
bnies@sky.itr.ch