

## L'astronomie dans le monde

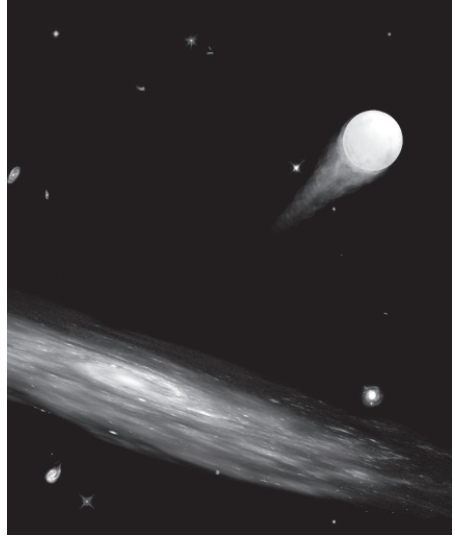
### *Missile galactique*

L'étoile SDSS J090745.0+24507 se déplace si vite parmi ses congénères de la Voie Lactée qu'elle échappera à son attraction. Sa vitesse est en effet deux fois celle de libération. La direction de son mouvement semble indiquer qu'elle provient de la région centrale de notre Galaxie.

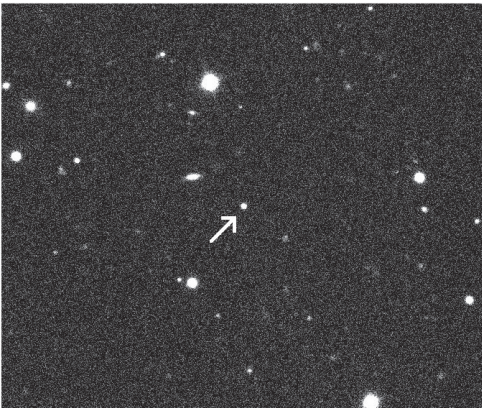
Cette étoile bolide doit probablement sa vitesse à une interaction avec le trou noir supermassif trônant au cœur même de notre Voie Lactée. L'étoile faisait partie d'un système binaire. Lors de la rencontre avec le trou noir, le jeu des forces de gravitation a séparé le couple. L'une des étoiles s'est mise en orbite autour du trou noir et l'autre a pris la tangente à toute vitesse échappant ainsi à l'attraction du trou noir et, in fine, à celle de la Galaxie.

Ce scénario, proposé dès 1998 par l'astronome Jack Hills, semble donc être confirmé par les observations de SDSS J090745.0+24507.

Outre la trajectoire qui témoigne de son origine, la composition et l'âge de l'étoile fournissent des indications claires aux astronomes. L'analyse spectrale montre en effet

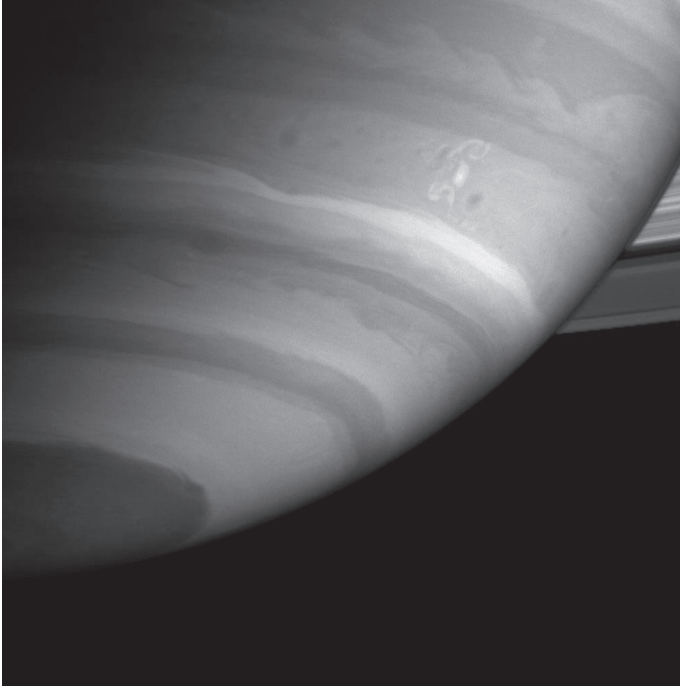


*Vue d'artiste de l'étoile fuyant la Galaxie, à une distance correspondant à peu près à sa position actuelle. La petite queue n'est évidemment dessinée que pour suggérer le mouvement.*  
(Ruth Bazinet, CFA)



une abondance élevée en éléments plus lourds que l'hydrogène et l'hélium – éléments que les astronomes appellent très improprement « métaux ». Une telle richesse en métaux est compatible avec une origine dans une zone de formation du centre de la Galaxie. L'âge estimé de l'objet est aussi en parfait accord avec les 80 millions d'années qu'il a fallu pour parcourir la distance observée.

*L'étoile missile est indiquée par une flèche dans cette image provenant du Sloan Digital Sky Survey. La surface couverte est 50 fois plus petite que celle de la pleine Lune*  
(SDSS Collaboration)



*La tempête du dragon photographiée en infrarouge par Cassini (NASA/JPL/Space Science Institute)*

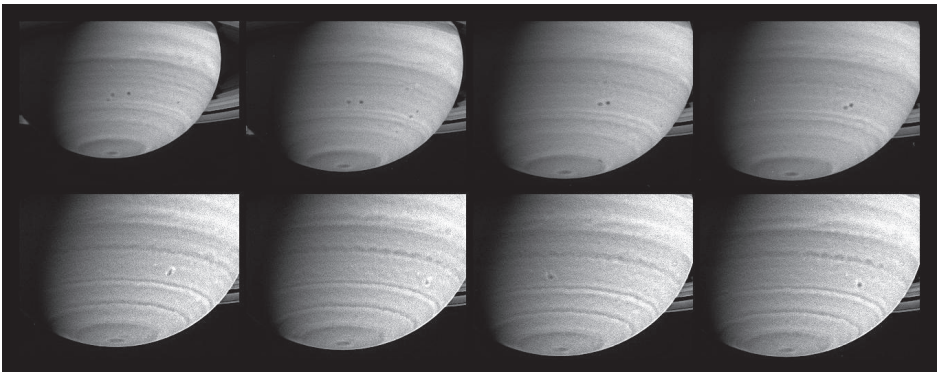
L'image ci-jointe a été obtenue en combinant plusieurs prises dans diverses longueurs d'onde infrarouges qui permettent de pénétrer plus ou moins profondément dans le méthane atmosphérique. Le curieux tortillon que l'on voit au-dessus et à droite du centre de l'image a été appelé la « tempête du dragon ». Elle se trouve dans le « boulevard des tempêtes », dénommé

## Saturne

### *La « Tempête du Dragon »*

Une gigantesque tempête apparue dans l'hémisphère austral de Saturne en septembre 2004 a livré la clef d'un vieux mystère concernant la planète aux anneaux.

*Les quatre images du haut couvrent 26 jours en février et mars 2004. Elles montrent deux tempêtes se rapprochant. Les images du bas, obtenues du 19 au 22 mars 2004 montrent qu'elles ont fusionné*  
(NASA/JPL/Space Science Institute)



ainsi en raison de la forte activité météorologique que l'on y a observé l'an dernier.

En juillet et septembre 2004, la tempête du dragon était une puissante source d'ondes radio que l'on observait sous la forme de brefs craquements ressemblant à ceux émis par les orages terrestres. Cassini ne détectait ces craquements que lorsque la tempête apparaissait au bord de la planète du côté nuit. Le jour, ils cessaient. Ce comportement peut s'expliquer si la source des éclairs se trouve à l'est de la tempête visible, peut-être en raison des courants atmosphériques profonds qui sont dirigés vers l'est. A chaque tour, la source des éclairs apparaît ainsi à l'horizon avant les nuages.

La tempête du dragon est intéressante à un autre titre. En examinant les images prises au cours de nombreux mois, on s'est aperçu que cette tempête était apparue au même endroit que de précédentes grosses tempêtes. Il semble donc qu'il s'agisse d'un phénomène récurrent, lié à un système sous-jacent plus stable. L'une de ces tempêtes, en mars 2004, avait engendré trois petits tourbillons ovales. Deux d'entre eux s'étaient ensuite réunis. Le troisième a disparu après s'être glissé dans un courant l'entraînant vers l'ouest.

Ces petites tempêtes font partie de la chaîne de processus qui transfèrent progres-

sivement l'énergie depuis les profondeurs de la planète et aboutissent aux violents courants parallèles à l'équateur qui animent l'atmosphère.

L'interaction de deux tourbillons atmosphériques est mise en évidence dans l'image ci-dessous prise par Cassini d'une distance de 2,8 millions de kilomètres, le 23 janvier dernier. Les plus petits détails (pixels) sont de l'ordre de 16 kilomètres. Les ombres portées par certains nuages brillants montrent leur altitude élevée.

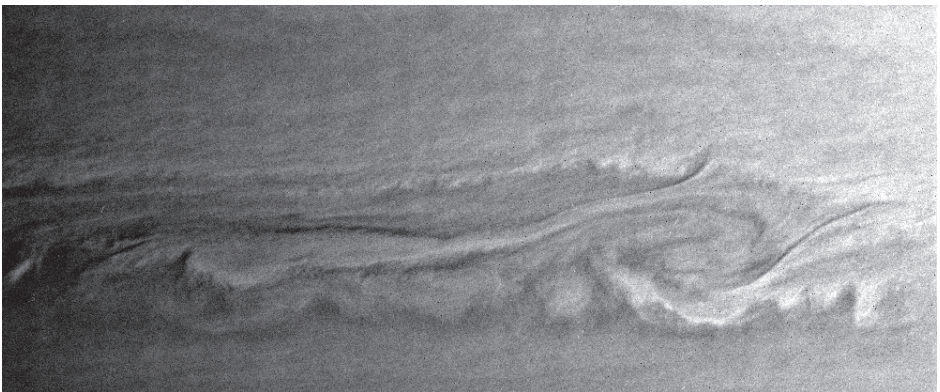
## *Oxygène*

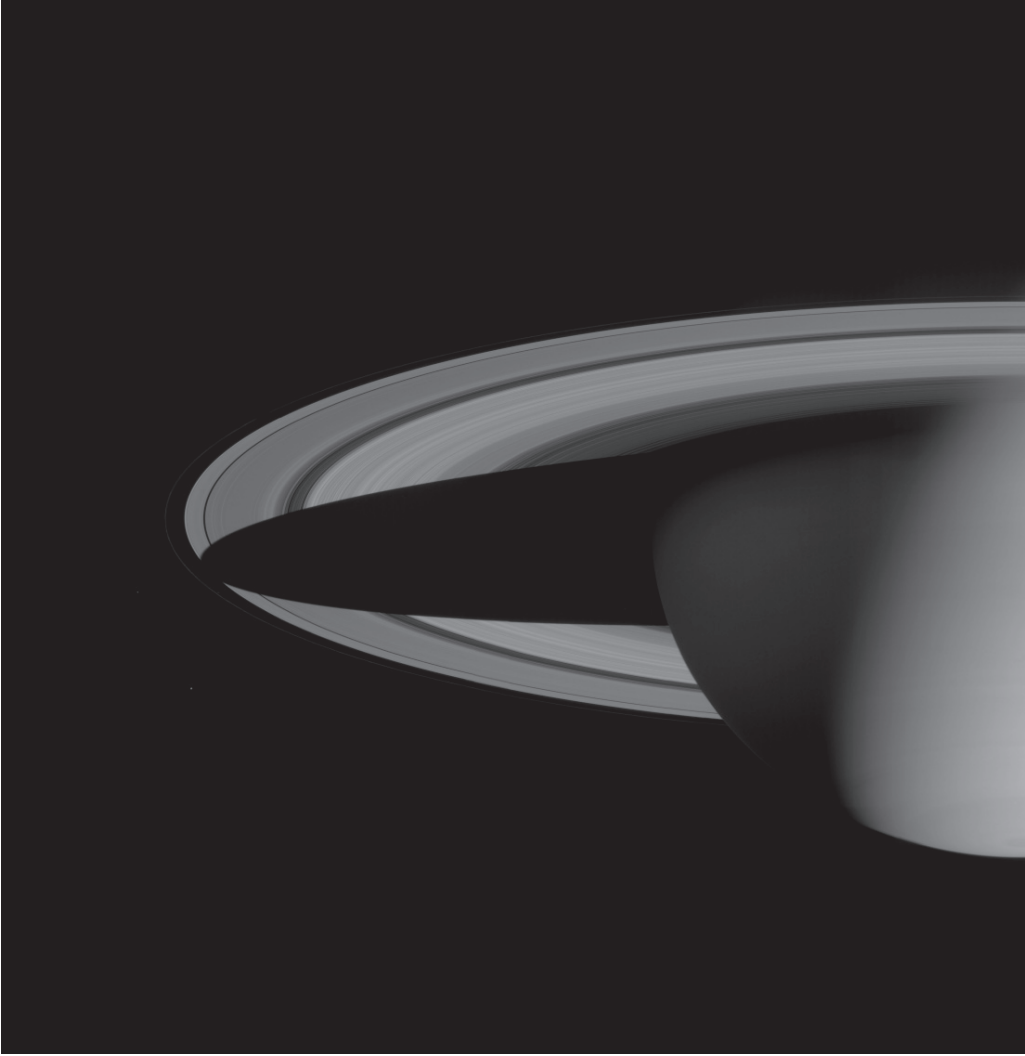
L'observation inattendue d'oxygène moléculaire dans l'atmosphère saturnienne montre que sa présence n'est pas nécessairement associée à la vie, si l'on admet naturellement que celle-ci n'est pas présente dans ladite atmosphère. La détection de cette molécule dans une exoplanète ne sera donc pas le signal de la présence de petits hommes verts.

## *Mosaïque*

En octobre 2004, Cassini a obtenu une série d'images de Saturne qui ont été assemblées pour composer le meilleur panorama à ce jour de la planète et de ses anneaux. Les images ont été acquises en deux heures lorsque Cassini était à une distance de 6,3 millions de kilomètres. Le bougé était suffisamment faible pour qu'il n'y ait aucune autre opération à

*Tourbillons atmosphériques en interaction sur Saturne*  
(NASA/JPL/Space Science Institute)





***Mosaïque géante de 126 images montrant  
Saturne dans toute sa splendeur  
(NASA/JPL/Space Science Institute)***

faire que la juxtaposition des 126 images – 42 dans chacune des trois couleurs rouge, vert et bleu. La rotation rapide de la planète a cependant dû adoucir les contrastes en longitude sur le globe lui-même, mais la structure en bande est bien conservée.

L'image originale ne mesure pas moins de 8888 sur 4544 pixels, Elle reproduit fidèlement les couleurs, telles que l'œil les verrait, mais que nous ne pouvons malheureusement pas présenter dans notre bulletin.

Pour la petite histoire, le tirage original de ce portrait fait environ 3m20 de large. De quoi laisser rêveurs nos astrophotographes qui doivent se contenter d'images focales dé-

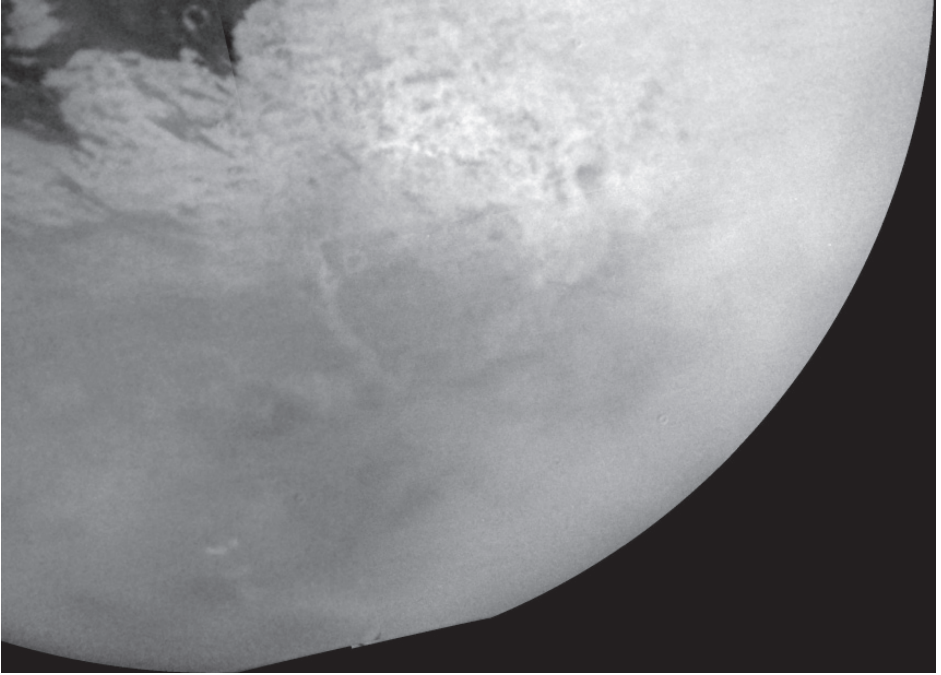


passant rarement le millimètre.

Les plus petits détails sont ici de l'ordre de 40 kilomètres. La plupart des structures vues dans les images précédentes prises par Cassini y sont visibles : les variations subtiles de contraste et de couleur dans les anneaux, le filiforme anneau F, les ombres que jettent les anneaux sur l'hémisphère nord et, inversement, l'ombre de la planète sur les anneaux,

ainsi que des tempêtes de l'hémisphère austral. Le petit Mimas et le minuscule Janus sont aussi faiblement visibles en bas à gauche.

L'angle « de phase », c'est-à-dire l'angle qui sépare Cassini du Soleil pour un observateur saturnien, est de 72 degrés. Cela se traduit évidemment par la phase marquée du globe de Saturne



***Titan et Xanadu. Le pôle sud est quasiment libre de nuages. La région la plus claire est Xanadu.***

*(NASA/JPL/Space Science Institute)*

### ***Anneaux et lunes***

Cassini continue d'accumuler découvertes sur découvertes concernant les anneaux et les énigmatiques lunes de Saturne. Ainsi, les satellites Atlas et Pan ont été pesés et se sont révélés poreux. En cela ils ressemblent beaucoup aux satellites bergers de l'anneau F, Prométhée et Pandore. Peut-être ne sont-ils que des amas de cailloux maintenus en place par la gravité.

Saturne est la seule planète à avoir dans son système des satellites « troyens ». Francesco Lo Bue nous parlait le mois dernier (*Le Ciel*, p. 127) de Télésto et Calypso qui partagent la même orbite que Théty's, et d'Hélène qui marche sur les plates-bandes de Dioné. Un petit nouveau, Polydeuce, de quelques kilomètres seulement, a été découvert par Cassini sur cette même orbite de Dioné.

L'orbite curieuse de Pan, le « satellite aspirateur » qui nettoie la division de Encke, ouvre des perspectives nouvelles sur les interactions dans les disques protoplanétaires et sur les orbites excentriques de nombreuses exoplanètes. Il semble en effet que l'excentricité et la légère inclinaison de l'orbite de Pan soient les conséquences directes de cette interaction. Les exoplanètes formées dans des disques de débris circumstellaires pourraient être malmenées de la même manière.

De nombreux anneaux très fins ont été découverts, dont certains dans des divisions que l'on croyait bien propres, dépourvues de poussières. Cela indique peut-être l'existence d'autres petites lunes-balais,

Les puzzles planétaires sont décidément à la mode et la vue de Titan présentée ci-dessus fait partie d'une mosaïque patiemment assemblée par les scientifiques de la NASA. Sans doute cette mosaïque a-t-elle demandé moins d'éléments que celle de Saturne, mais elle a certainement requis plus de travail pour éliminer autant que possible les effets de la



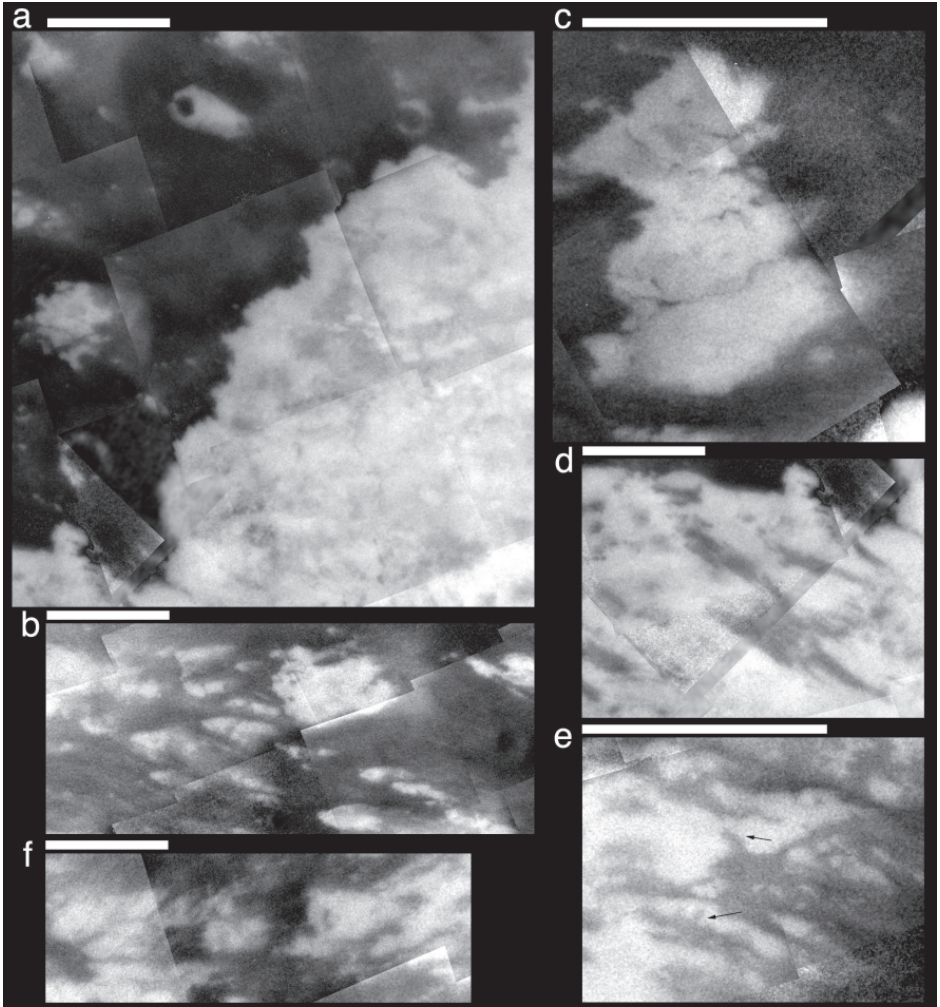
brume atmosphérique et améliorer la visibilité de la surface, particulièrement près du terminateur, là où l'épaisseur des couches traversées par la lumière est la plus grande.

La mosaïque complète est composée de 16 images prises lors du dernier passage de Cassini. Lors du premier survol, en octobre, de nombreux nuages étaient présents près du pôle sud (cf *Le Ciel* de mars, p. 115); en décembre, on en voyait surtout dans les latitudes moyennes (celles que l'on qualifierait de tempérées chez nous); cette fois, il y a juste quelques petits nuages près du pôle sud (comparer avec l'image du *Ciel* de mars).

***Zoom dans Xanadu Regio, le 15 février 2005  
(NASA/JPL/Space Science Institute)***

Le téléobjectif de Cassini était équipé d'un filtre infrarouge polarisé et donnait une résolution d'un peu plus d'un kilomètre. A droite du centre du disque, on voit la région brillante de Xanadu, qui a été photographiée de plus près, depuis une distance de 114.000 kilomètres, le 15 février. L'image suivante montre une partie de ce zoom, couvrant 700 km de côté.

Malgré le pouvoir pénétrant de l'infrarouge à la longueur (suite page 148)



*Six zooms sur la surface de Titan. Les barres blanches au-dessus de chaque image donnent l'échelle. Elles représentent chaque fois 200 kilomètres. La structure en damier est le résultat de l'assemblage d'images de plus petite taille. (NASA/JPL/Space Science Institute)*

d'onde de 938 nanomètres, les contours restent assez flous. Les zones blanches sont probablement riches en glace d'eau, tandis que les taches sombres sont sans doute des dépôts hydrocarbonés.

Les six gros plans (a-f) montrés dans l'image ci-dessus illustrent la variété des processus qui ont modelé la surface de Titan.

L'image (a) montre une ligne de démarcation nette entre deux zones d'albédos distincts dans l'ouest de Xanadu. Trois structures circulaires, deux en haut et une en bas à gauche, sont peut-être des cratères d'impact de 30 à 50 kilomètres de diamètre. L'atmosphère épaisse de Titan protège la surface des impacts de petits projectiles mais les astronomes



s'attendaient malgré tout à apercevoir un plus grand nombre de gros cratères si la « croûte titaniaque » avait été aussi ancienne que Titan lui-même. L'équipe de Cassini pense donc que des processus géologiques ont été en action pendant de très longues périodes et ont progressivement effacé les marques les plus vieilles.

L'image (b) montre des structures brillantes qui semblent avoir été dessinées par le vent soufflant d'ouest en est. Sur cette image, le site d'atterrissage de Huygens se trouve dans le coin supérieur gauche.

L'image (c) montre une étendue brillante encerclée de matériaux sombres. Des lignes longues et étroites courent au travers de la zone brillante et sont peut-être des canaux du même type que ceux aperçus par Huygens, mais de plus grandes dimensions, quelque deux kilomètres de large sur des dizaines de kilomètres de long.

En (d) on peut voir le sol sombre au milieu de la zone brillante de Xanadu. La nature linéaire des structures suggère qu'il s'agit de failles. Sans doute sont-elles sombres en raison de quelque autre phénomène titaniaque, de la même façon que sur Terre les failles sont parfois soulignées par l'érosion ou par le dépôt de matières accumulées par le vent ou l'eau.

La région montrée en (e) se trouve au sud-est du site d'atterrissage de Huygens et est également marquée par des contrastes de brillance. Les flèches pointent vers des systèmes analogues aux systèmes de drainage que l'on connaît sur Terre et sur Mars, où le liquide provient de sources souterraines et non de pluie.

La dernière image (f) est au bord nord-ouest de Xanadu, un endroit où la limite entre zones sombres et brillantes est très complexe. Certaines des taches claires semblent n'être que de fines plaques qui se sont brisées puis écartées en glissant au-dessus d'une couche plus sombre.

Le 9 mars c'était au tour d'Encelade, une lune de taille très moyenne (500 km), d'être examinée de près par Cassini. Après un

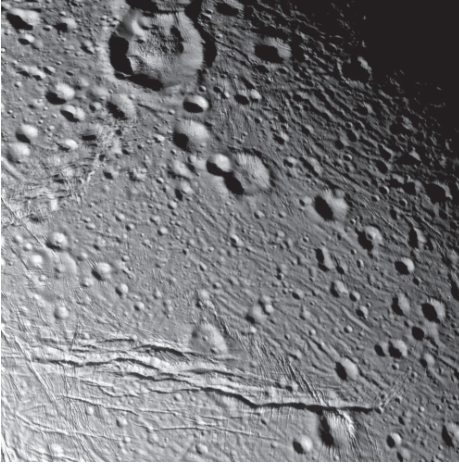


*Vue d'Encelade lors du passage très rapproché du 9 mars. La distance était de 5200 km et les plus petits détails mesurent quelques dizaines de mètres. Les cratères sont fortement érodés et il est clair que les fractures sont plus récentes. (NASA/JPL/Space Science Institute)*

premier passage à 21.000 km le 17 février, celui-ci l'a survolée à 505 km livrant des images de plus en plus détaillées.

Chaque lune est spéciale et Encelade détient le record de l'objet le plus « brillant » – ou plutôt, le plus « réfléchissant » – du système solaire. En même temps, c'est le plus froid des satellites de Saturne puisqu'il retourne dans l'espace presque toute la chaleur que lui envoie le Soleil. Sa surface de glace est toute ridée et craquelée

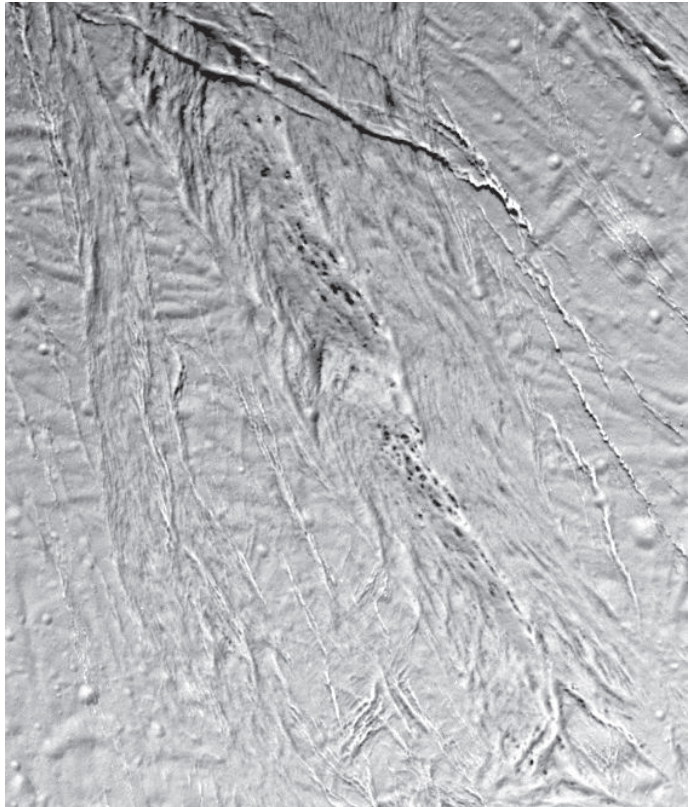
Là ne s'arrêtent pas les particularités de ce satellite. Il faut ajouter Encelade à la courte liste des mondes solides qui possèdent une atmosphère. Contrairement à Titan, ce n'est ici qu'un gaz ténu qui échappe rapidement à la faible attraction du petit satellite et qui doit donc être sans cesse renouvelé d'une manière ou d'une autre. Des volcans de glace pourraient faire l'affaire, d'autant plus que leurs retombées expliqueraient aussi la haute réflectivité de la surface d'Encelade.



*De plus gros cratères sont visibles dans cette image d'Encelade prise d'une distance de 21.300 km. La résolution est environ quatre fois moindre que dans la photo de gauche. Le système de fractures en bas de l'image s'étend sur 85 km.  
Ici aussi les rainures sont plus récentes que les cratères  
(NASA/JPL/Space Science Institute).*

*Vue d'Encelade au téléobjectif lors d'un passage « éloigné », le 17 février à 21.000 km de distance. Ce cliché témoigne du passé géologique mouvementé du satellite.*

*En haut de l'image des crevasses fraîches croisent des systèmes de crevasses plus anciennes. Les points noirs alignés dans la bande qui traverse l'image en diagonale restent un mystère pour les planétologues.  
(NASA/JPL/Space Science Institute)*



## Mars

### *Tourbillons de sable*

Les tourbillons de poussière à la surface de Mars sont connus depuis longtemps. Les premiers ont été observés du haut par Mariner 9 et Viking, alors que Pathfinder en a rencontrés quelques-uns au sol. L'un d'eux est d'ailleurs passé carrément sur le petit robot, affolant ses instruments de mesure.

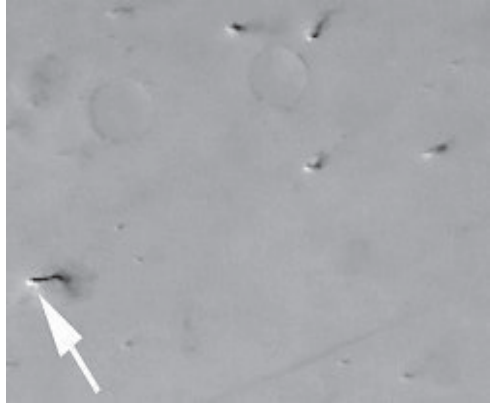
Mars Global Surveyor a montré l'ampleur du phénomène en photographiant de nombreux tourbillons ainsi que les traces qu'ils laissent en balayant le sable de la surface.

L'image ci-dessus d'Amazonis Planitia montre une zone poussiéreuse, où des cratères paraissent enfouis sous le sable. Les tourbillons s'y amusent follement, soulevant la poussière haut dans le ciel.

Les tourbillons martiens mesurent jusqu'à 8 kilomètres de haut, mais la plupart d'entre eux sont bien plus petits. Il sont si communs que les scientifiques pensent qu'ils pourraient être à l'origine des tempêtes de poussière. Avec la faible pression atmosphérique régnant sur la Planète Rouge, les vents ne

*Ces traces noires qui strient Terra Sirenum indiquent le passage de nombreux tourbillons de poussières. Cliché pris par Mars Global Surveyor.*

*(Malin Space Science Systems/NASA).*



*Cette image de Mars Global Surveyor montre une demi douzaine de tourbillons dans la région d'Amazonis Planitia, au nord-est d'Olympus Mons. La flèche en pointe un qui s'élève à 8 kilomètres au-dessus du sol martien. Le Soleil est situé en bas à gauche, ce qui permet d'apprécier les inclinaisons variées des tourbillons.*

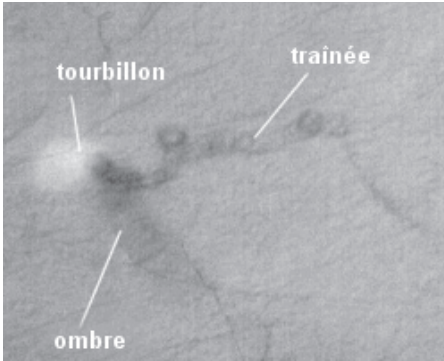
*(Malin Space Science Systems/NASA)*

sont pas suffisamment violents pour entraîner sable et poussière.

Curieusement, les tourbillons eux-mêmes sont moins visibles que les traces qu'ils laissent sur le sol, ou l'ombre qu'ils portent.

En comparaison avec des tourbillons tels que ceux photographiés par MGS dans Amazonis Planitia, ceux que vient de voir le robot Spirit dans le cratère Gusev sont assez modestes. Mais c'est la première fois que l'on peut en obtenir de telles images depuis le sol même de Mars.

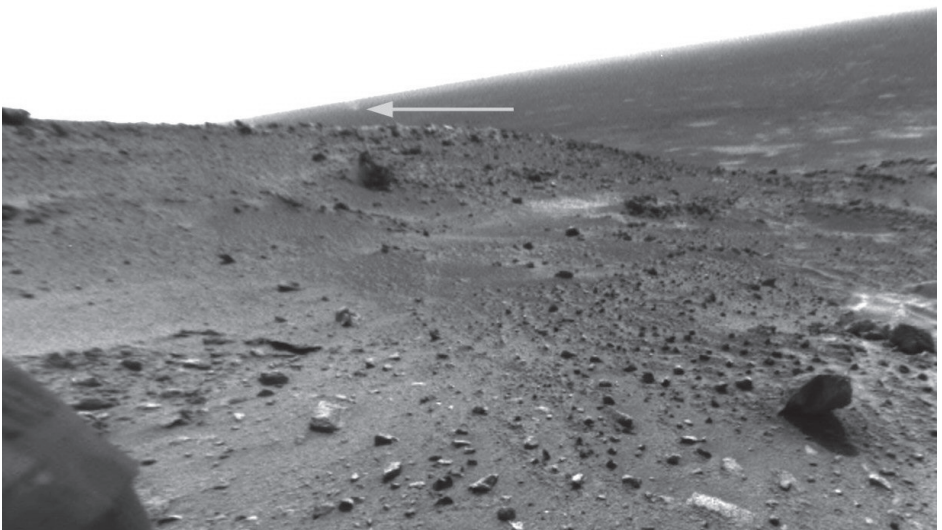
Les photos prises en orbite montrent que le site est sillonné de traces et ce n'est donc pas une surprise de voir l'une de ces mini-tornades en action. A la veille d'obtenir ces images, Spirit a probablement subi le même sort que Pathfinder quelques années plus tôt. Tout d'un coup, les panneaux solaires qui étaient bien encrassés se sont débarrassés d'une bonne couche de poussière et leur efficacité a grimpé de 50 %.



*L'image ci-dessus, due à la sonde Mars Global Surveyor, montre une région de Promethei Terra. Le tourbillon se déplace vers la droite et laisse sur le sol une trace noirâtre entortillée; le tourbillon lui-même est le nuage blanc de poussières, à gauche.  
Le Soleil est en haut à gauche.  
(Malin Space Science Systems/NASA)*



*Tourbillons de poussière observés par le robot Spirit dans le site de Gusev.  
(NASA/JPL)*



## ***Mars Express, une année de séjour en orbite***

Postée depuis environ un an sur son orbite opérationnelle autour de Mars, la sonde Mars Express de l'ESA a déjà livré une moisson de résultats scientifiques d'une qualité exceptionnelle qui ont radicalement transformé notre vision de la Planète Rouge. Plus de deux cents chercheurs se sont réunis en février pour comparer leurs points de vue et débattre des conséquences de ces découvertes à l'occasion de la première conférence sur les résultats scientifiques de Mars Express au Centre européen de recherche et de technologie spatiale (ESTEC) de l'ESA.

Le spectromètre OMEGA (Mars Express Visible and Infrared Mapping spectrometer), travaillant dans les domaines du visible et de l'infrarouge a scruté la surface de la Planète Rouge. Il a pu montrer qu'au cours des trois derniers milliards d'années aucune étendue permanente d'eau, lac, mer, océan, n'a existé

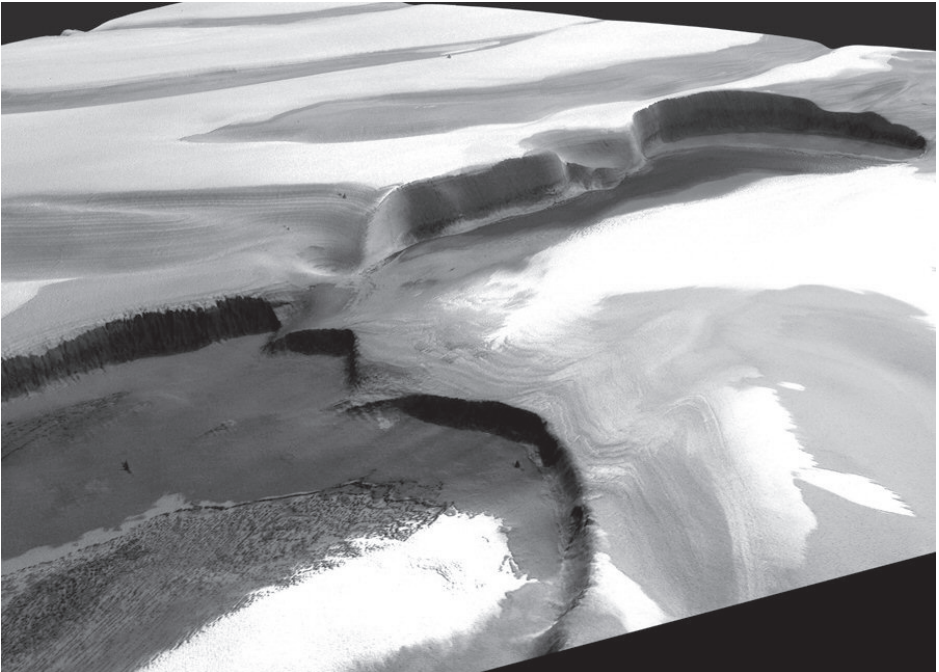
sur Mars. Mais il y avait bien de l'eau liquide dans les premiers moments de la planète. C'est ce qu'indique l'analyse de minéraux qui ne peuvent se former qu'avec l'aide de la précieuse molécule.

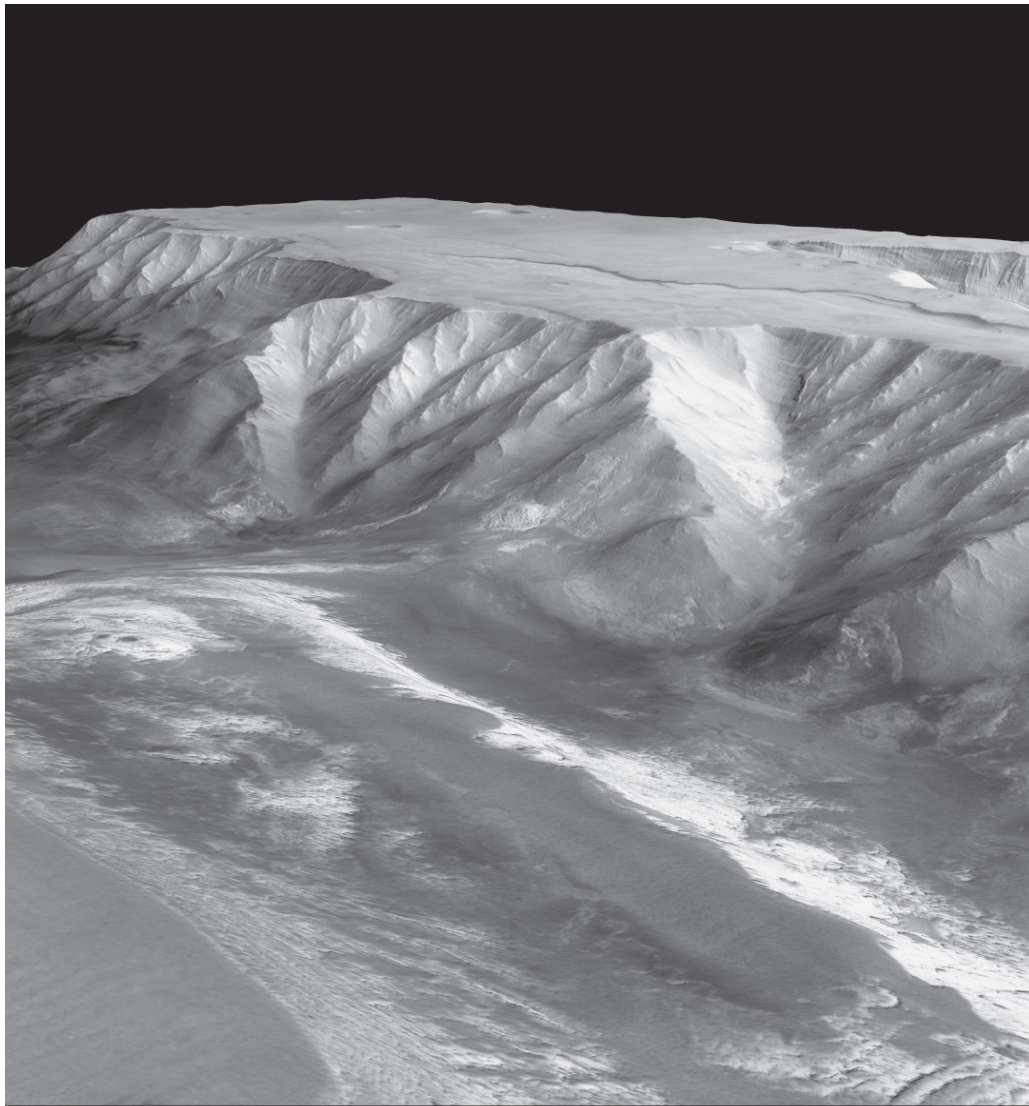
L'absence de grandes étendues de carbonates, alors que l'atmosphère est constituée essentiellement de gaz carbonique, montre que ce dernier n'a pu se fixer à la surface. Le gaz carbonique a donc dû massivement s'échapper de la planète dès le début de son histoire, éliminant du coup toute possibilité de bénéficier d'un effet de serre conséquent.

Actuellement, l'eau martienne est principalement contenue dans les glaces des calottes polaires, où OMEGA a aussi identifié

*Vue en perspective de la calotte polaire nord de Mars prise par la caméra HRSC. Glace d'eau et poussières s'y côtoient. Les falaises que l'on voit ici ont deux kilomètres de haut. Le fond sombre de la cadéra est probablement recouvert de cendres volcaniques.*

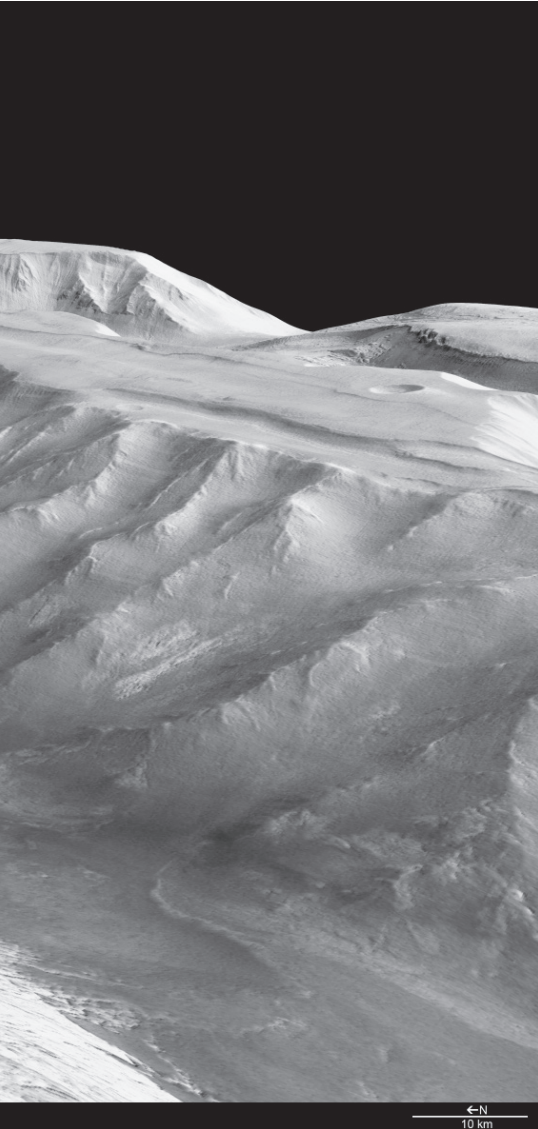
*(ESA/DLR/FU Berlin; G. Neukum)*





copyright: ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

*Vue en perspective de Chandor Chasma obtenue par la caméra HRSC de Mars Express.  
(ESA/DLR/FU Berlin; G. Neukum)*



de grandes quantités de gypse.

Le spectromètre ultraviolet SPICAM (Ultraviolet and Atmospheric Spectrometer) a fourni la première évaluation climatologique de l'ozone et de l'eau atmosphériques. L'abondance de l'ozone est 300 fois inférieure que sur Terre, de sorte que la protection anti-UV de cette molécule est quasiment inexistante pour les Martiens. En fait la coexistence d'eau et d'ozone baignant dans un fort rayonnement ultraviolet rend l'environnement de surface martien très hostile à la vie telle que nous la connaissons.

Incidemment, SPICAM a montré que la vapeur d'eau contribue à la destruction de l'ozone. Ceci suscite des inquiétudes pour notre planète puisque l'on mesure une augmentation progressive de la concentration de la vapeur d'eau dans la stratosphère, augmentation qui pourrait contribuer à la destruction de l'ozone et, par conséquent, au réchauffement global de la Terre.

L'équipement PFS (Mars Express Planetary Fourier Spectrometer) a aussi travaillé à analyser l'atmosphère, et a beaucoup fait parler de lui en découvrant des molécules importantes dont le méthane et, peut-être, le formaldéhyde, dont la présence pourrait s'interpréter comme un signe de vie actuelle ou passée.

Le méthane est un traceur plausible de l'activité biologique, même si d'autres mécanismes comme le volcanisme peuvent expliquer sa présence. Le formaldéhyde est, quant à lui, le résultat de l'oxydation du méthane. Si c'est bien le cas sur Mars, il faut qu'il existe un processus particulièrement efficace de production du méthane, capable d'en former quelque 150 tonnes par an. Le volcanisme en est-il capable? Ou s'agit-il d'une activité biologique souterraine?

PSF a aussi pu déterminer que les aires de distribution du méthane et du formaldéhyde, ainsi que la répartition de l'eau, coïncident bien, ce qui tend à prouver une origine commune, souterraine, pour l'eau et le méthane.

Des images détaillées et spectaculaires de la Planète Rouge nous sont fournies par la

caméra HRSC (Mars Express High Resolution Stereo Camera). HRSC est en train de réaliser le premier atlas martien complet, en couleurs et en 3D. On y voit les plus fins détails de la surface montrant des signes d'activités glaciaire, fluviale, volcanique. Parmi les dernières images on retiendra de gigantesque cascades et d'énormes glaciers dans la vallée Kasei (voir p. 158 et 159). Près de l'équateur, HRSC a identifié ce qui semble être une mer gelée, âgée de 5 millions d'années, et qui n'a pu résister à la disparition rapide que par une couverture de poussières volcaniques. Au pôle nord, les premières images 3D des couches de glaces et de poussières ont été prises, ainsi que des champs de cônes volcaniques témoignant d'une activité très récente. On peut même se demander si cette activité ne continuerait pas de nos jours.

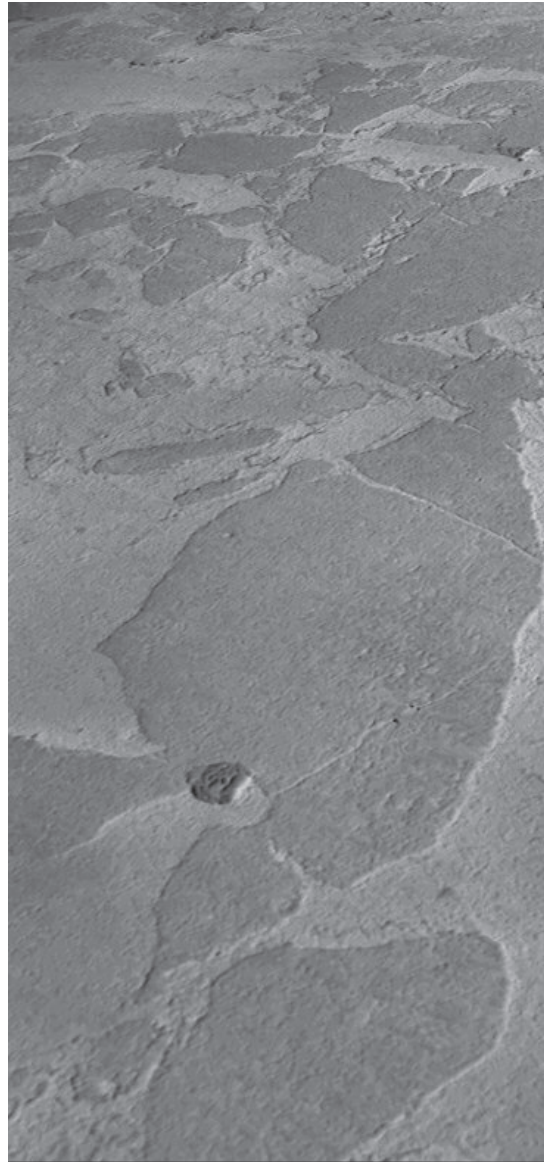
Parmi ses objectifs, le détecteur radio MaRS (Radio Science Experiment onboard Mars Express) a étudié les couches élevées de l'atmosphère (l'ionosphère). Il a aussi donné les premiers relevés météorologiques détaillés : pressions et températures très basses (4 millibars et -143 à -130°), ainsi que des chutes de neige (...carbonique !)

ASPERA (Energetic Neutral Atoms Analyser) a étudié l'interaction du vent solaire avec l'atmosphère ténue martienne. Le vent solaire pénètre plus profondément qu'on ne le croyait. L'atmosphère s'érode donc lentement. ASPERA a même observé que les molécules d'oxygène formées par la désintégration de l'eau s'échappent de la planète à grande vitesse. Il va sans dire que cette disparition de l'oxygène et de l'eau n'est pas pour faciliter les conditions de la vie sur Mars.

Curieusement, en l'absence de preuves dans un sens comme dans l'autre, les trois-quarts des scientifiques ont malgré tout exprimé leur croyance en une vie martienne lorsque la planète était beaucoup plus jeune.

### ***Age des cratères martiens***

Généralement, l'âge de la surface des planètes et des lunes du système solaire est estimé à l'aide du décompte des cratères d'im-

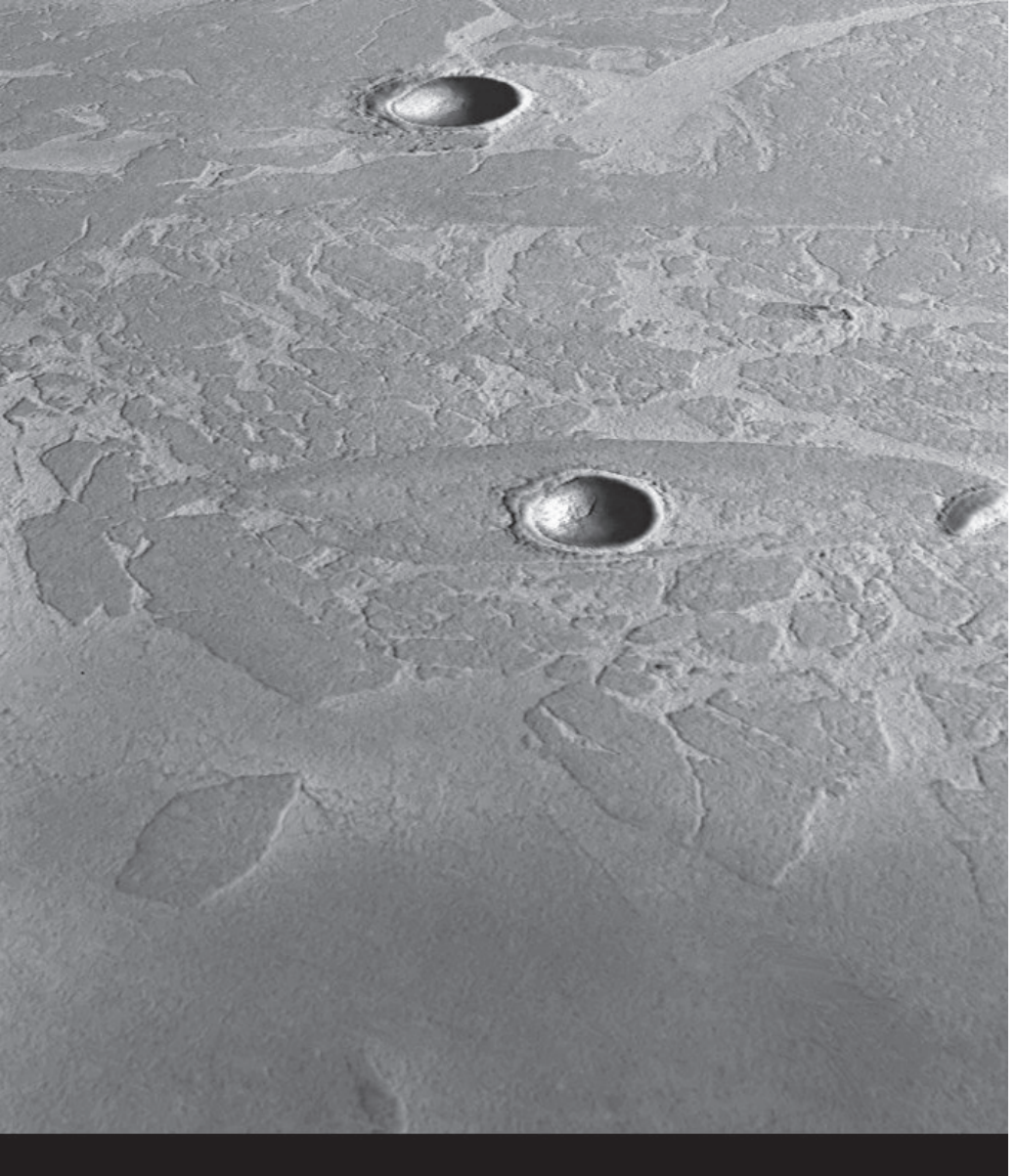


copyright: ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

pact et d'un modèle prédisant la fréquence et la nature de ces impacts.

Dans le cas de Mars, il semble que le modèle utilisé sous-estime considérable-





*Cette plaine de quelques dizaines de kilomètres dans Elysium Planitia est peut-être une mer de glace, échappant à la vaporisation grâce à une couverture de poussière.*  
(ESA/DLR/FU Berlin; G. Neukum)

ment le nombre de petits cratères secondaires, issus des retombées, conduisant ainsi à des datations erronées.

Certains terrains de la Planète Rouge seraient alors jusqu'à une centaine de fois plus vieux que ce que l'on croyait.

Ce constat est d'une grande importance étant donné que beaucoup d'indications de l'activité récente de Mars seraient à revoir. Peut-être faut-il remettre en question l'idée d'un volcanisme à une époque peu éloignée.

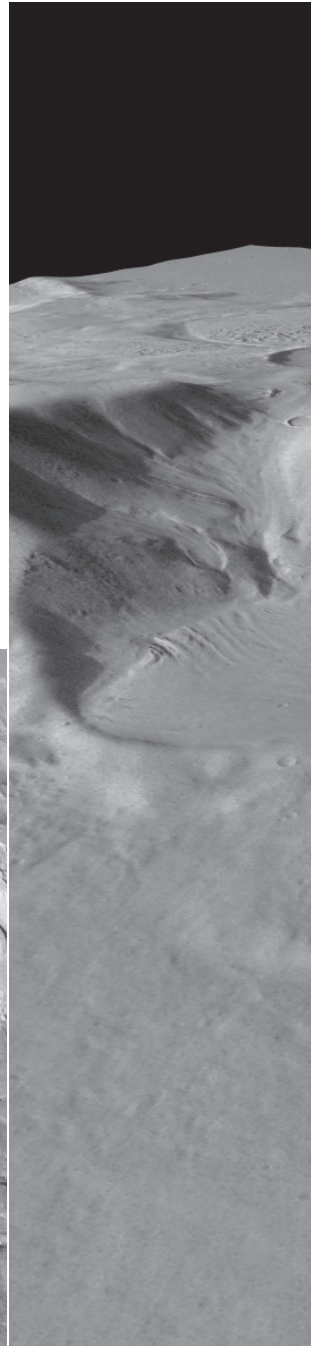
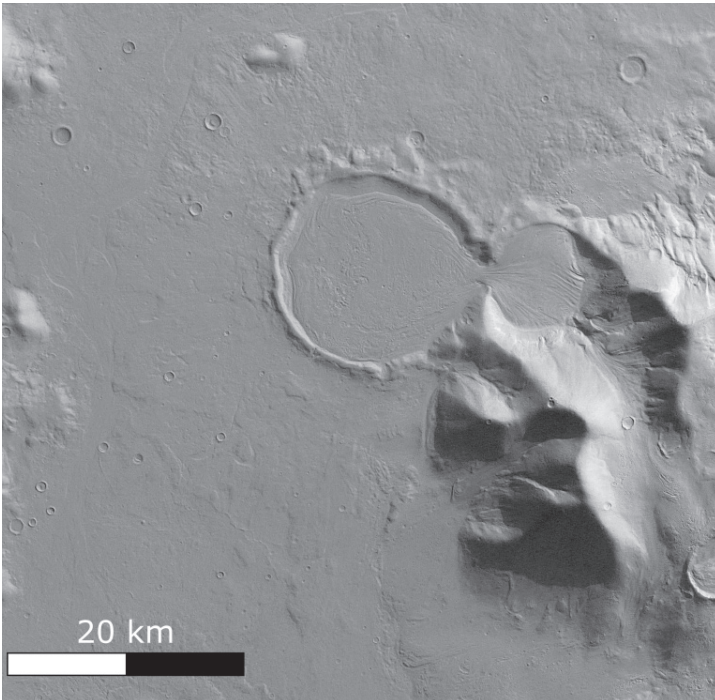
### **Cascade de glaciers**

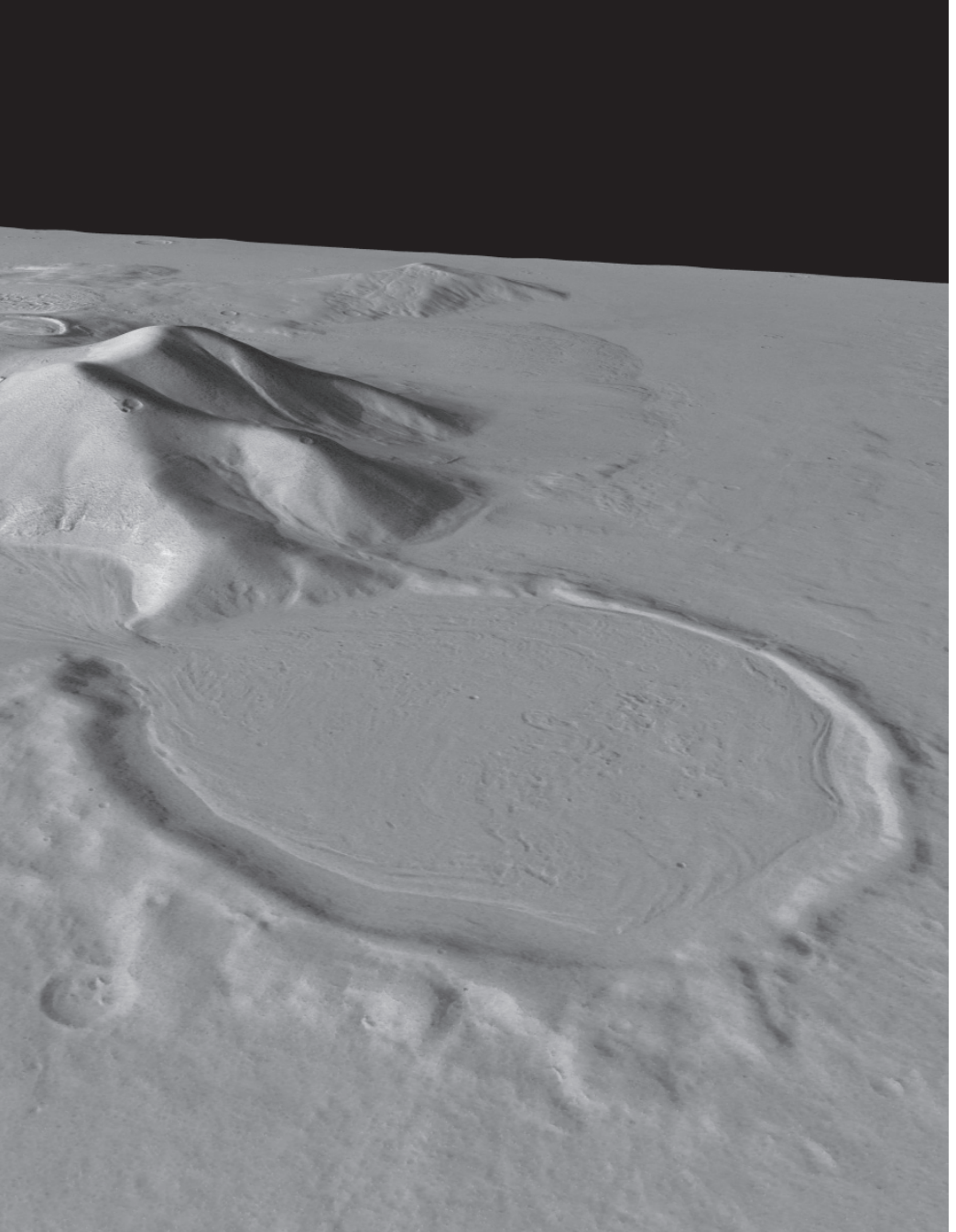
Les images ci-jointes montrent un effondrement survenu au pied d'une montagne à l'est du bassin d'Hellas. La pierraille mélangée à la glace a glissé dans un cratère d'impact de 9 km de diamètre. Celui-ci a servi provisoirement de retenue mais, une fois rempli, il a lui-même débordé, vidant son surplus dans un cratère voisin de 17 km de diamètre et situé 500 m plus bas.

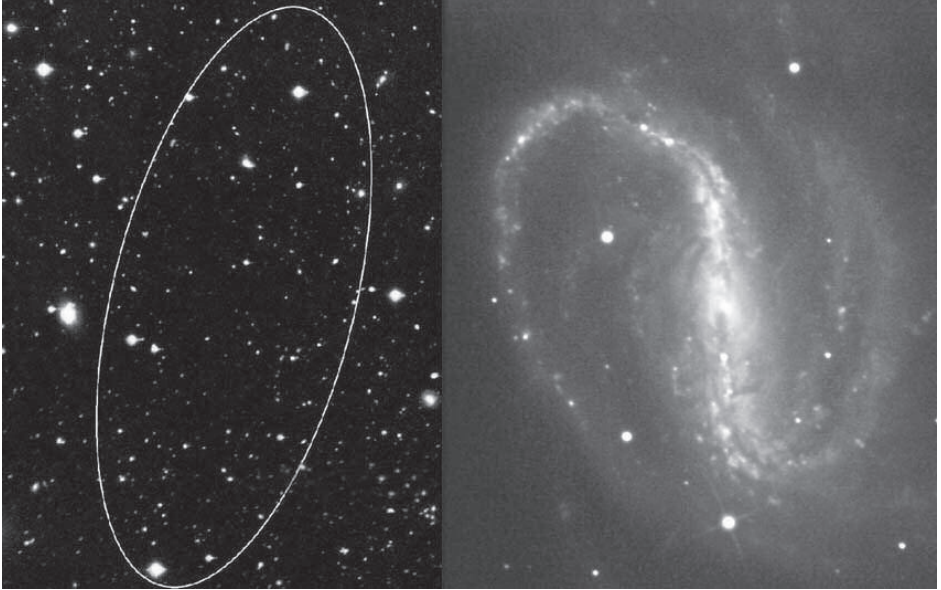
*Ci-contre, vue en perspective d'une curieuse structure montrant les traces d'un glacier, située dans Promethei Terra au bord est de Hellas Basin, à la latitude 38° sud et la longitude 104° est. L'observateur regarde au sud-est.*

*Ci-dessous, la même vue, en plan.*

*(ESA/DLR/FU Berlin ; G. Neukum)*







## ***La première galaxie obscure détectée ?***

*(D'après un communiqué du CNRS)*

Une équipe internationale d'astronomes a découvert un objet qui pourrait être la première « galaxie obscure » jamais trouvée. Il s'agirait d'un objet invisible de grande masse, ayant une vitesse de rotation équivalente à celle d'une galaxie, mais ne contenant pas d'étoiles. Sans lumière parvenant des étoiles, seuls des radiotélescopes pouvaient détecter un tel objet.

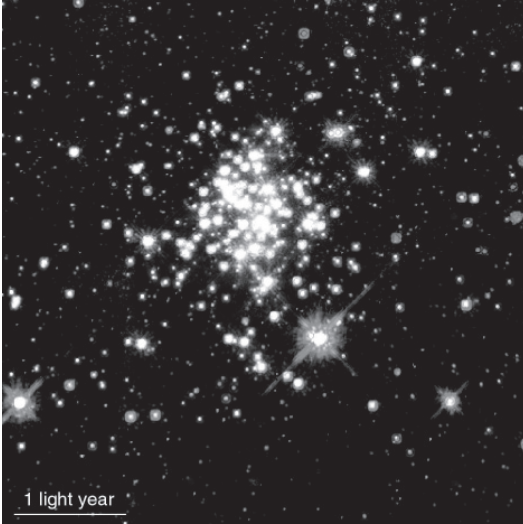
L'amas de la Vierge est une vaste collection de galaxies à une distance de cinquante millions d'années lumière (16 Mpc). Les astronomes y ont trouvé un objet, VIRGOH121, ayant une masse d'hydrogène neutre de cent millions de masses solaires, invisible dans le domaine optique. Pour réaliser ces observations, ils ont utilisé les radiotélescopes de 76 mètres de diamètre de Jodrell Bank en Angleterre, de 305 m d'Arecibo (Porto Rico), et le Very Large Array aux Etats-Unis. La détection initiale, faite au radiotélescope de

*L'ellipse sur l'image de gauche montre la région sur le ciel où la galaxie obscure a été détectée en ondes radio. Elle a été prise par l'équipe de Cardiff au télescope Isaac Newton à l'Observatoire de La Palma en Espagne. L'image de droite montre le type de galaxie auquel les astronomes s'attendaient. (© ING)*

Jodrell Bank, a été ensuite confirmée avec une meilleure sensibilité.

La taille de l'objet est estimée à une cinquantaine de milliers d'années lumière (16 kiloparsec). Des spectres pris à différentes positions dans l'objet montrent une vitesse de rotation identique à celle trouvée dans des galaxies relativement massives. La masse totale déduite est de cent milliards de masses solaires, soit mille fois la masse de l'hydrogène détecté dans l'objet.

S'il s'agissait d'une galaxie normale, elle devrait être assez brillante (magnitude 12) pour être visible avec une bonne lunette d'amateur. Les astronomes ont observé VIRGOH121 au télescope optique Isaac Newton à La Palma (Espagne) et ils n'ont pas trouvé de traces visibles d'étoiles jusqu'à une brillance de sur-



*Ci-contre, l'amas Arches vu par la caméra infrarouge NICMOS du télescope spatial Hubble. (NASA/HST)*

### ***Masse stellaire limite***

L'observation d'un amas stellaire du centre de la Voie Lactée semble indiquer qu'il n'existe pas d'étoiles plus lourdes que 150 soleils.

L'amas étudié, « Arches », est le plus dense connu. Il contient quelques-unes des étoiles les plus massives de notre Galaxie. La théorie de l'évolution stellaire prédit qu'il devrait y avoir entre 20 et 30 étoiles plus massives que 130 soleils. Mais on en n'a trouvé aucune. Cette absence est confirmée dans d'autres amas denses comme

R136 dans le Grand Nuage de Magellan.

face limite de 27,5 magnitudes par seconde d'arc carré en bleu, et aucune galaxie proche qui aurait pu suggérer une collision.

La matière noire reste un mystère pour les astronomes : est-elle mélangée avec les étoiles ou séparée d'elles ? Une autre énigme : les hypothèses courantes sur la formation des galaxies prévoit la présence de beaucoup plus de galaxies dans l'Univers que ce qui est observé actuellement. Ces deux idées, la matière noire et le manque de galaxies visibles, ont poussé les astronomes à prévoir l'existence de galaxies obscures dans l'Univers.

Si VIRGOHI21 est bien une galaxie obscure, cette identification est une avancée importante. On pense que les galaxies obscures se forment lorsque la densité de matière dans un objet est trop basse pour conduire aux conditions qui permettent la formation d'étoiles. Les observations de VIRGOHI21 pourraient être compatibles avec une distribution d'hydrogène dans un disque plat en rotation, comme dans des galaxies spirales normales.

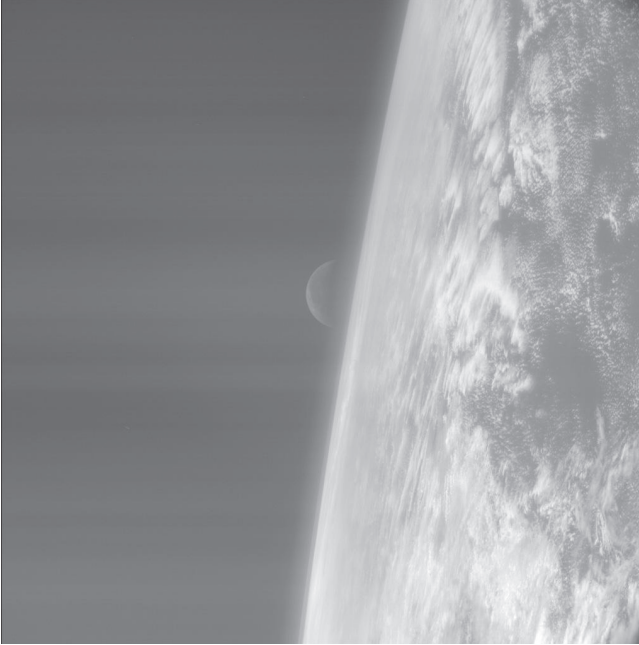
D'autres observations, dont la cartographie de la distribution et le champ de vitesse de l'objet en HI, seront nécessaires afin de vérifier que cet objet est bien une galaxie obscure.

### ***Rosetta***

Avant Rosetta, jamais sonde de l'ESA n'avait survolé la Terre d'aussi près !

Le passage de la sonde Rosetta au plus près de la Terre, le 4 mars 2005, marque une première dans l'histoire des survols de notre planète par des véhicules spatiaux de l'ESA. La Terre, agissant comme un tremlin gravitationnel sur la sonde, lui a donné une accélération essentielle pour poursuivre son voyage de dix ans et 7,1 millions de kilomètres vers la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko. C'est à 22h09mn14sec GMT que Rosetta, poursuivant sa course à la vitesse de 38 000 km/h, est passée au plus près de notre planète, survolant l'océan Pacifique, à l'ouest du Mexique, à 1954,74 km d'altitude.

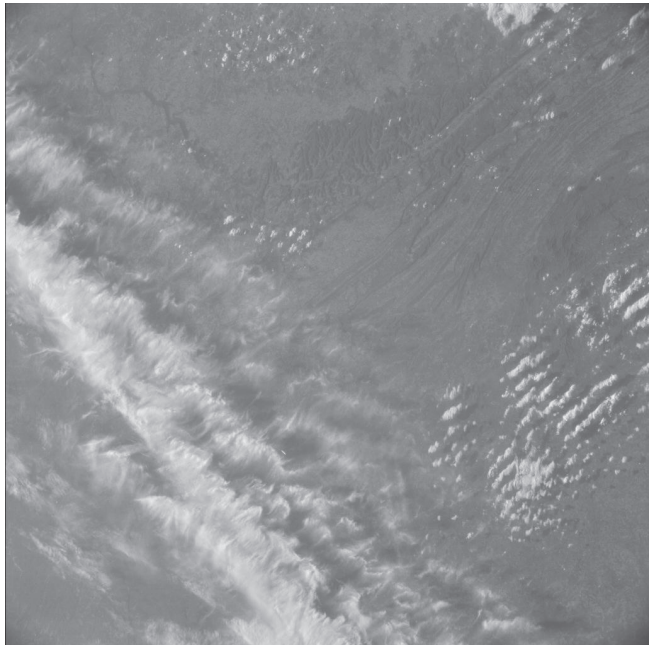
Au cours de la traversée du système Terre-Lune, les contrôleurs au sol ont pu tester le mode « survol d'astéroïdes » (AFM) de la sonde en se servant de la Lune comme d'un astéroïde « factice », dans la perspective du survol de deux vrais astéroïdes, Steins en 2008 et Lutetia en 2010. Les essais du mode AFM ont démarré à 23h01 GMT et se sont

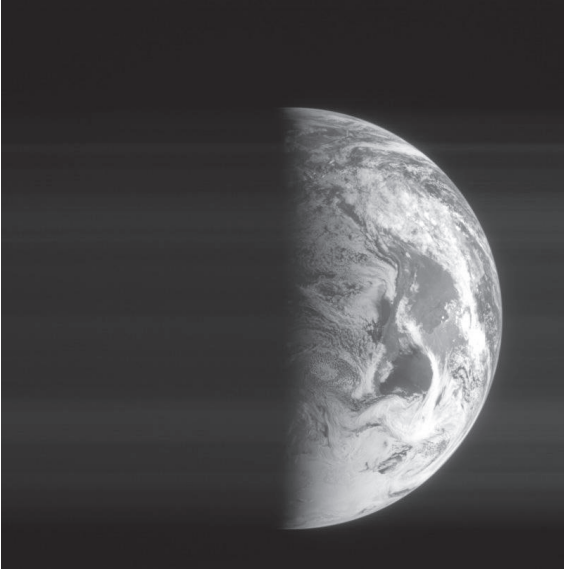


*La Lune se lève sur le Pacifique. Cette image a été prise le 4 mars à 22h06 TU, trois minutes avant le passage rapproché de Rosetta, avec l'une des caméras de navigation de la sonde européenne. (ESA)*

*Formations nuageuses sur les Appalaches, à 21h59.*

*Alors que les terriens tentaient avec plus ou moins de succès de la suivre durant son récent survol, la sonde Rosetta photographiait tranquillement notre planète. Quelques passages supplémentaires près de Mars et de la Terre la mettront sur la trajectoire qui doit l'amener près d'une comète en 2014. (ESA)*





*La Terre s'éloigne de Rosetta dans cette image prise le 5 mars à 12h47. On peut voir l'Antarctique en bas, sous l'Amérique du Sud. En 2014, arrivée à destination, la sonde se mettra en orbite autour de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko et larguera le module d'atterrissage Philae. (ESA)*

pour suivis pendant neuf minutes durant lesquelles les deux caméras de navigation embarquées ont réussi à se « caler » sur la Lune pour permettre l'ajustement automatique de l'attitude de la sonde.

Avant et après ce survol, les caméras ont acquis une série d'images de la Lune et de la Terre. D'autres instruments embarqués ont également été mis sous tension, notamment le spectromètre imageur dans l'ultraviolet ALICE, le spectromètre de cartographie dans le visible et l'infrarouge VIRTIS et l'instrument hyperfréquence MIRO, qui permettront aux ingénieurs de réaliser des essais d'ordre général ainsi que des opérations d'étalonnage en prenant pour cibles la Terre et la Lune.

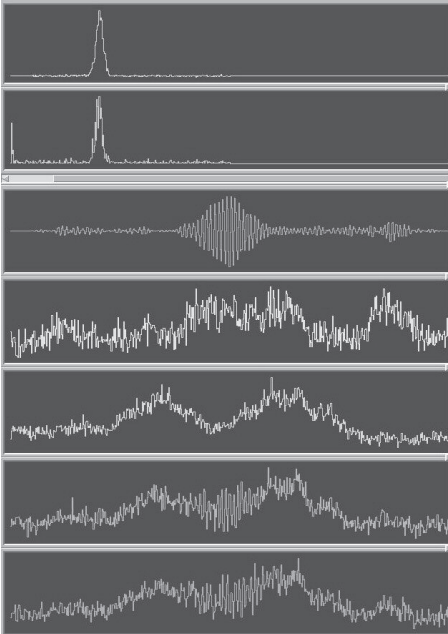
Rappelons que Rosetta est la première sonde conçue pour se placer en orbite autour d'une comète et larguer un module qui devra atterrir sur celle-ci. Équipée de 11 instruments scientifiques, elle sera la première à explorer une comète de très près sur une longue durée. Lorsque la sonde aura rejoint 67P/Churyumov-Gerasimenko en 2014 et entamé sa course en orbite autour de ce corps céleste, le petit module Philae s'en détachera et ira se poser sur le noyau glacé. Pendant en-

viron un an, l'orbiteur continuera à décrire sa ronde autour de celui-ci tandis que l'ensemble se rapprochera du Soleil, et il restera six mois de plus en orbite au-delà du périhélie (passage au plus près du Soleil).

L'exploration des comètes doit nous livrer des données fondamentales pour mieux comprendre l'origine de notre système solaire, car ces objets célestes sont les plus primitifs de ce système et leur composition chimique a peu varié depuis leur formation. Rosetta nous aidera à reconstituer l'histoire de notre Univers proche.

Ce passage à proximité de la Terre a pour effet de propulser Rosetta en direction de Mars, dont le survol est prévu le 26 février 2007. La sonde se dirigera ensuite à nouveau vers la Terre pour quatre nouvelles manœuvres gravitationnelles (trois fois au niveau de la Terre et une fois au niveau de Mars), avant d'atteindre 67P/Churyumov-Gerasimenko en 2014.

Ces manœuvres de survol sont indispensables pour accélérer la sonde et lui imprimer à terme une vitesse égale à celle de la comète qu'elle doit rejoindre. Elles permettent de réaliser des économies d'ergols, puisque l'accé-



*Franges d'interférence obtenues grâce aux deux premiers télescopes AT du Mont Paranal sur l'étoile de 6ème magnitude HD 62082. Ces franges contiennent l'information sur l'extension angulaire de l'étoile. Elles sont obtenues en variant légèrement la longueur des trajets optiques en provenance des deux télescopes.*  
(ESO)

### **AT2 à Paranal**

Un nouveau télescope auxiliaire (AT2) construit par la société liégeoise AMOS a vu sa première lumière le 2 février à l'observatoire européen du Mont Paranal (ESO, Chili).

Ces télescopes auxiliaires seront au nombre de quatre et permettront de faire de l'interférométrie à Paranal même lorsque les plus grands télescopes seront affectés à d'autres tâches.

La résolution spatiale obtenue avec un interféromètre est proportionnelle à l'écartement des télescopes. Alors que les télescopes principaux du VLTI offrent un maximum de 130 mètres, les AT, qui sont mobiles, peuvent atteindre 200 mètres.

La première étoile observée a été HD62082 et les franges d'interférométrie ont été stables durant une heure, prouvant le bon fonctionnement de l'installation.

Le télescope AT1 avait été installé en janvier 2004. Celui-ci arrive donc un an plus tard. Les deux derniers AT devront être livrés d'ici un an. L'ESO confirme ainsi sa position de leader mondial dans l'astronomie optique au sol.

### **Un nouveau type d'objet ?**

Une curieuse série de sursauts radio au centre de la Voie Lactée incitent à penser à un nouveau type objet, ou à un processus encore inconnu. On a observé cinq sursauts séparés chacun de 77 minutes et qui ont duré une dizaine de minutes. Qui plus est, le rayonnement est cohérent, comme celui des lasers et masers, mais couvre toute une gamme de fréquences au lieu d'être monochromatique.

lération est obtenue en tirant parti de l'attraction gravitationnelle des planètes.

Le survol intervient un an et deux jours après le lancement de la sonde. Il a offert une première occasion, au cours de ce périple de plusieurs années, de procéder à des opérations d'étalonnage des instruments et de collecte de données.

Le 4 juillet, Rosetta sera bien placée pour réaliser des observations et recueillir des données à l'occasion du spectaculaire événement programmé pour la mission Deep Impact de la NASA. Ce jour-là, en effet, la sonde américaine lancera un projectile de 380 kg en direction de la comète Tempel-1 ; ce projectile doit pénétrer dans le « sol » de la comète et transmettre des données sur sa structure interne. Certains instruments de Rosetta, parmi lesquels ALICE, devraient pouvoir apporter une contribution majeure à cette mission américaine.