

# Astronomie dans le monde



## *Jupiter chauds*

*Basé sur un communiqué CNRS*

Vingt ans après leur découverte, les « Jupiter chauds », ces planètes géantes gazeuses tournant très près de leur étoile, restent des objets énigmatiques. En utilisant le spectro-polarimètre ESPaDOnS du Télescope Canada-France-Hawaii, les astrophysiciens ont pu montrer que ces corps pourraient ne mettre que quelques millions d'années à se rapprocher de leur étoile tout juste formée. Cette découverte devrait nous aider à mieux comprendre comment les systèmes planétaires, similaires ou différents de notre Système solaire, se forment et évoluent au cours de leur existence.

Dans le Système solaire, les planètes rocheuses, comme la Terre et Mars, occupent les régions proches du Soleil, alors que les planètes géantes et gazeuses, comme Jupiter ou Saturne, sont plus éloignées. D'où la surprise lors de la découverte, il y a vingt ans, de la première exoplanète : celle-ci est en effet une planète géante gazeuse similaire à Jupiter,

mais tournant autour de son étoile vingt fois plus près que la Terre autour du Soleil.

Depuis, on a pu établir que ces Jupiter chauds se forment en périphérie du disque protoplanétaire, le nuage qui donne naissance à l'étoile centrale et aux planètes environnantes, avant de migrer à l'intérieur. Elles se rapprochent ensuite de leur étoile en se réchauffant – au contraire de notre Jupiter, planète géante « froide », environ 5 fois plus éloignée du Soleil que la Terre.

Mais quand ces Jupiter chauds se rapprochent-ils de leur étoile ? Les astronomes imaginaient jusqu'ici deux théories possibles : ce processus peut se produire dans une phase très précoce, alors que les jeunes planètes s'alimentent encore au sein du disque originel, ou bien plus tardivement, une fois que de nombreuses planètes ont été formées et interagissent en une chorégraphie si instable que certaines d'entre elles se retrouvent propulsées au voisinage immédiat de l'étoile centrale.

Les astrophysiciens ont montré que le premier scénario est le plus plausible. Avec

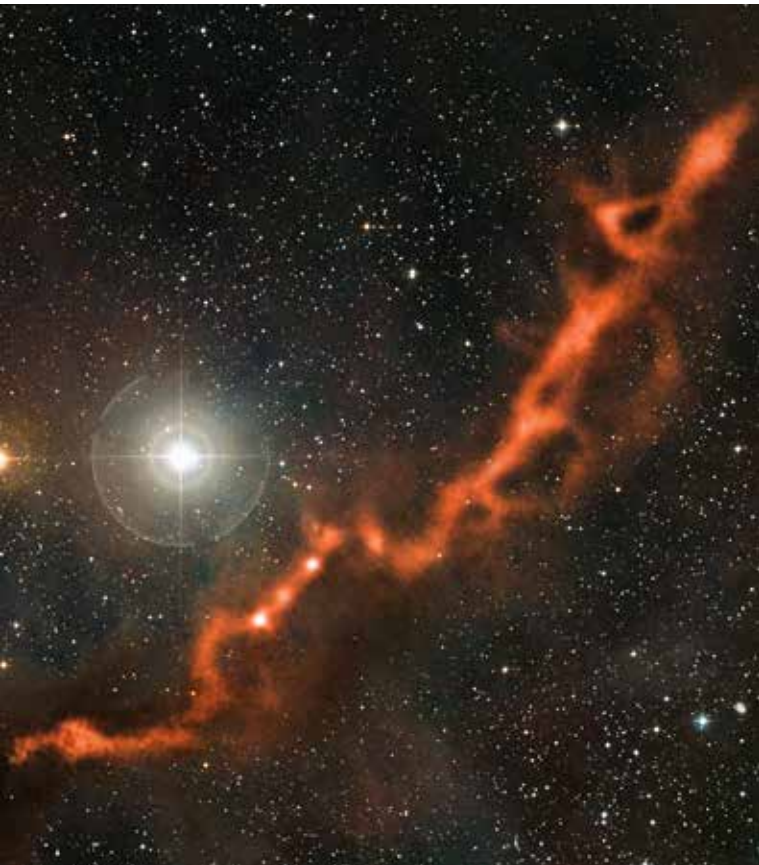
ESPaDONs, ils ont observé des étoiles en formation au sein d'une pouponnière stellaire située à environ 450 années-lumière de la Terre, dans la constellation du Taureau. L'une d'elles, V830 Tau, montre des signatures similaires à celles causées par une planète 1,4 fois plus massive que Jupiter, mais sur une orbite 15 fois plus proche de l'étoile que la Terre ne l'est du Soleil. Cette découverte suggère que les Jupiter chauds peuvent être extrêmement jeunes et potentiellement bien plus fréquents autour des étoiles en formation qu'au voisinage d'étoiles adultes comme le Soleil.

Les étoiles jeunes recèlent des trésors d'information sur la formation des planètes. Leur activité et leur champ magnétique très

intenses les couvrent de taches des centaines de fois plus grosses que celles du Soleil. Elles engendrent donc dans leur spectre des perturbations d'amplitude bien plus importantes que celles causées par des planètes qui deviennent du coup beaucoup plus difficiles à détecter, même dans le cas des Jupiter chauds.

En suivant ces étoiles au cours de leur rotation et par le biais de techniques tomographiques inspirées de l'imagerie médicale, il est possible de reconstruire la distribution des taches sombres et brillantes, ainsi que la topologie du champ magnétique, à la surface des étoiles jeunes. Cette modélisation rend également possible la correction des effets perturbateurs de l'activité et la détection d'éventuels

Jupiter chauds. Dans le cas de V830 Tau, les auteurs sont parvenus à découvrir, grâce à cette nouvelle technique, un signal enfoui suggérant la présence d'une planète géante. Même si de nouvelles données sont nécessaires pour valider la détection, ce premier résultat prometteur démontre clairement que la méthode proposée peut nous fournir les clés de l'énigme de la formation des Jupiter chauds.



*Formation des étoiles et des planètes au sein de la pouponnière stellaire de la constellation du Taureau, telle que révélée par le télescope APEX au Chili. (© ESO / APEX)*

## L'habitabilité des planètes rocheuses

Basé sur un communiqué de KU Leuven

La quête de planètes potentiellement habitables nous incite à imaginer d'autres Terres. Toutefois certaines exoplanètes pourraient s'avérer être de meilleures candidates que d'autres. Au terme de 165 simulations climatiques distinctes, des chercheurs ont pu démontrer que l'habitabilité d'une exoplanète dépend de son système de vents. Leurs études fourniront une aide précieuse aux futures missions de recherche de planètes.

La plupart des exoplanètes orbitent autour d'étoiles relativement petites, les naines rouges, considérablement plus froides que le Soleil. Seules les planètes orbitant très près de ces étoiles sont suffisamment chaudes pour abriter de l'eau liquide en surface. Ces planètes sont potentiellement habitables et leur proximité vis-à-vis de leur étoile hôte les rend plus faciles à détecter et à observer que d'hypothétiques équivalents de notre Terre, plus éloignés de leur étoile. Par conséquent, ces planètes constituent d'excellentes candidates pour des études approfondies.

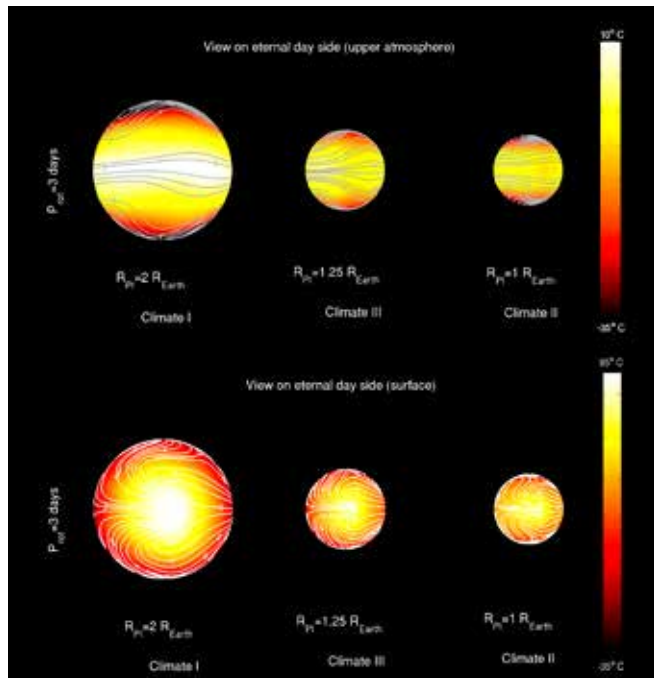
Les exoplanètes proches de leur étoile subissent néanmoins de forts effets de marées, de sorte que, à l'instar de la Lune vis à vis de la Terre, elles présentent toujours la même face à leur soleil. On les dit « liées par marées ». Le fait que de telles planètes aient un côté perpétuellement dans la lumière et l'autre dans la nuit ne se traduit pas nécessairement par un climat brûlant d'un côté et glacial de l'autre. Cela vient d'un système « d'air conditionné »,

**Sur trois types possibles de climats d'exoplanètes, deux sont potentiellement habitables.**  
(KU Leuven - Ludmila Carone)

la circulation atmosphérique, c'est-à-dire de larges mouvements de masses d'air qui permettent de conserver des températures dans la fourchette habitable.

Les chercheurs ont examiné avec une précision encore jamais atteinte les climats possibles pour les planètes « liées par marées ». Leur étude repose sur des modèles 3D d'exoplanètes avec différentes périodes de rotation (de 1 à 100 jours) et différentes tailles (jusqu'à deux fois celle de la Terre). Ils ont découvert que ces planètes rocheuses avaient trois types de climats possibles, dont deux potentiellement habitables.

Sur les exoplanètes dont la période orbitale est inférieure à 12 jours, un « jet stream » court en direction de l'est dans les couches supérieures de l'atmosphère au niveau de l'équateur. Ce jet, connu sous le nom de super-rotation, interfère avec la circulation atmosphérique de sorte que le côté éclairé de la planète devient trop chaud pour être habitable.



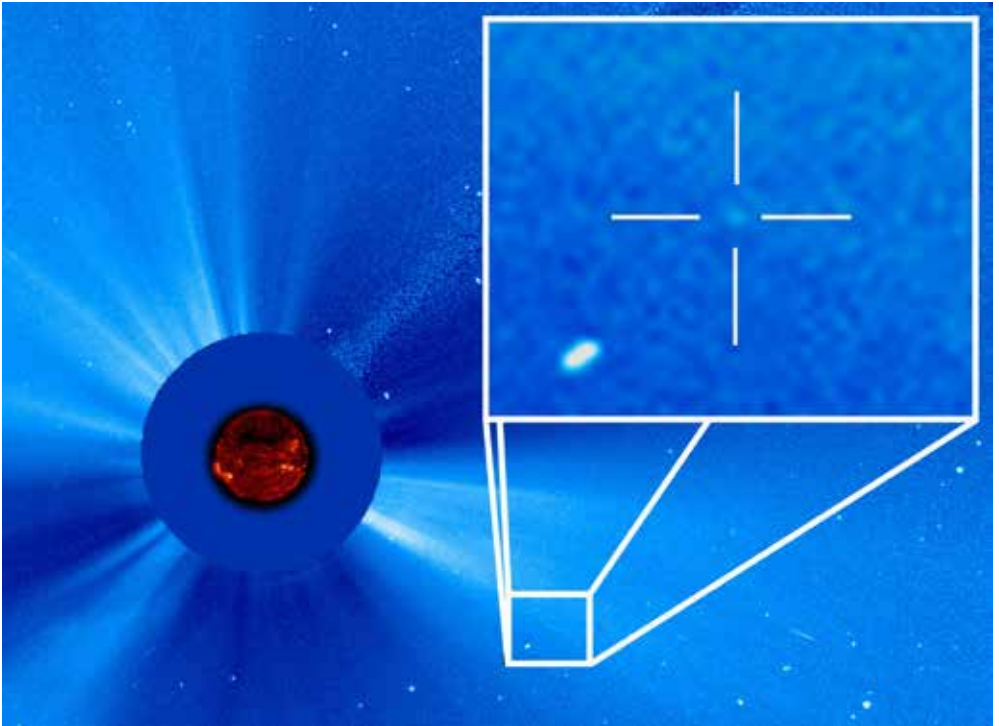
Des modèles plus avancés ont toutefois révélé deux alternatives. Dans la première, deux jets plus faibles se forment à haute altitude en direction de l'ouest. Dans l'autre, une faible super-rotation existe mais se combine à deux jets de haute altitude. Ces systèmes de vents n'interfèrent pas avec le système « d'air conditionné », de sorte que les planètes restent potentiellement habitables, et donc dignes de tout notre intérêt.

Cette étude est importante en vue de missions spatiales à venir. Elle n'aidera donc pas seulement à sélectionner les candidats les plus prometteurs dans notre banlieue galactique. Elle aidera aussi à éviter de se désintéresser trop vite de planètes pourtant potentiellement habitables sous prétexte qu'elles apparaissent trop dissemblables de notre Terre...

### ***SOHO, la 3000<sup>e</sup> comète***

Comme la plupart des autres comètes SOHO, celle-ci a été découverte par un amateur scrutant les données de l'observatoire spatial dans le cadre du projet « Sungrazer » de la NASA. La particularité de la nouvelle venue, découverte le 13 septembre dernier par le thaïlandais Worachate Boonplod est d'être la 3000<sup>e</sup> comète trouvée sur les images de SOHO. Cela fait de SOHO le plus grand découvreur de comètes de tous les temps. Avant le lancement de cette sonde, seules une douzaine de comètes avaient été découvertes par un télescope spatial, et 900 depuis le sol.

*Le petit point blanc capturé dans cette image SOHO prise le 214 septembre est la 3000<sup>e</sup> comète que l'observatoire solaire spatial a à son actif.  
(ESA/NASA/SOHO)*



Bien loin d'avoir chômé les observateurs terrestres ont connu de beaux succès. Et, surtout, ils ont capturé des comètes plus mémorables que celles de SOHO.

Entre 1978 et 2013, l'australien Rob McNaught a découvert pas moins de 82 comètes, ce qui fait de lui le champion incontesté des observateurs. Les autres grands découvreurs sont le couple Carolyn et Eugene Shoemaker qui compte 32 comètes à son actif, Rik E. Hill qui en a trouvé 27, et Alex R. Gibbs 26, ex-aequo avec Jean-Louis Pons, au début du 19<sup>e</sup> siècle.

Le but premier de SOHO est l'observation du Soleil et son environnement jusqu'à une vingtaine de millions de kilomètres. Cela lui permet de suivre par exemple les éruptions coronales. Si les astronomes avaient bien pensé voir de temps à autre une comète brillante s'aventurer dans le champ de SOHO, ils n'avaient jamais imaginé assister à une telle vague de découvertes, de l'ordre de 200 par an. Cette imposante moisson est due aux performances de SOHO malgré son grand âge (près de vingt ans) mais aussi au grand nombre de comètes qui passent près du Soleil. Ces comètes sont généralement de très petits objets, débris d'une ou plusieurs grosses comètes qui se sont brisées il y a bien des siècles. Ces objets suivent des orbites similaires qui les conduisent aux abords de l'astre du jour. Une autre raison du succès est l'enthousiasme des amateurs qui scrutent avec attention les images pour distinguer la minuscule tache trahissant la présence d'une comète. Ces amateurs sont à la base de 95% des découvertes cométaires SOHO.

L'intérêt de ces comètes n'est pas que de battre un record. Elles peuvent nous apprendre beaucoup sur l'origine du Système solaire dont elles sont les témoins. Leur interaction avec le vent et le champ magnétique solaires permet d'en tracer la géométrie et les mouvements.

## **Io**

La structure interne d'Io est mieux comprise : pour reproduire la position des volcans, il faut supposer que la lune jovienne n'est pas un bloc solide, mais qu'elle renferme, comme Europe, Encelade (cf page 495) et sans doute d'autres lunes, un océan souterrain. Dans ce cas l'océan ne serait pas de l'eau mais du magma, des roches fondues par les intenses effets de marées provoqués par Jupiter et les lunes voisines.

*Image composite due à New Horizons et montrant Io (en haut) et Europe le 2 mars 2007.*

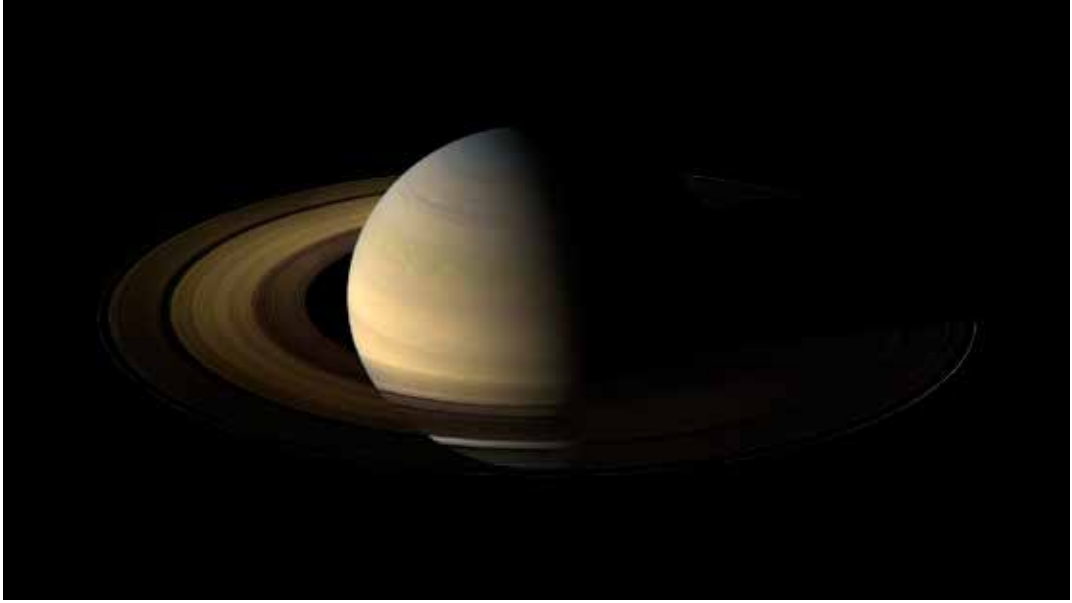
*On voit trois panaches volcaniques sur Io. En haut celui de 300 kilomètres du volcan Tvashtar.*

*À gauche, sur le bord du disque, le volcan Prométhée.*

*Entre les deux, sur le terminateur, le volcan Amirani.*

*(NASA/JHU Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute)*





## ***Anneaux de Saturne***

Le Soleil traverse le plan des anneaux de Saturne deux fois par année saturnienne, c'est-à-dire aux équinoxes, tous les 14 ans et demi. À cette époque les petites particules dont sont constitués les anneaux se font de l'ombre les unes les autres. Cela ne dure pas longtemps, quelques jours seulement, car les anneaux sont très minces. C'est le moment idéal pour étudier la façon dont les particules se refroidissent une fois qu'elles ne baignent plus dans le rayonnement solaire.

En août 2009, lors du dernier équinoxe, les astronomes ont suivi ce refroidissement, et le réchauffement ultérieur grâce à la sonde Cassini et ils ont pu comparer leurs mesures avec les modèles théoriques des particules des anneaux. L'accord est généralement bon, à l'exception de l'anneau A, le plus externe des anneaux principaux. Les particules de cet anneau sont restées beaucoup plus chaudes que les autres.

Les études précédentes avaient montré que les particules des anneaux sont recouvertes de régolithe, une matière analogue à de la

***Saturne vue par Cassini durant l'équinoxe de 2009. Les anneaux s'évanouissent dans leur propre ombre, laquelle se projette comme un fin liseré sur l'équateur de la planète.  
(NASA/JPL/Space Science Institute)***

neige poudreuse et résultant des micro-impacts auxquels elles sont constamment soumises.

Il apparaît que la couche de régolithe qui recouvre les particules de l'anneau A est plus fine et que celles-ci sont plus grosses (de l'ordre du mètre) que celles des autres anneaux.

Cette accumulation de gros blocs étonne les astronomes car les particules des anneaux se redistribuent rapidement, en une centaine de millions d'années.

Peut-être s'agit-il des débris d'une lune qui se serait cassée récemment, ou d'une ségrégation des particules par un processus complexe faisant intervenir l'influence gravitationnelle de plusieurs lunes.

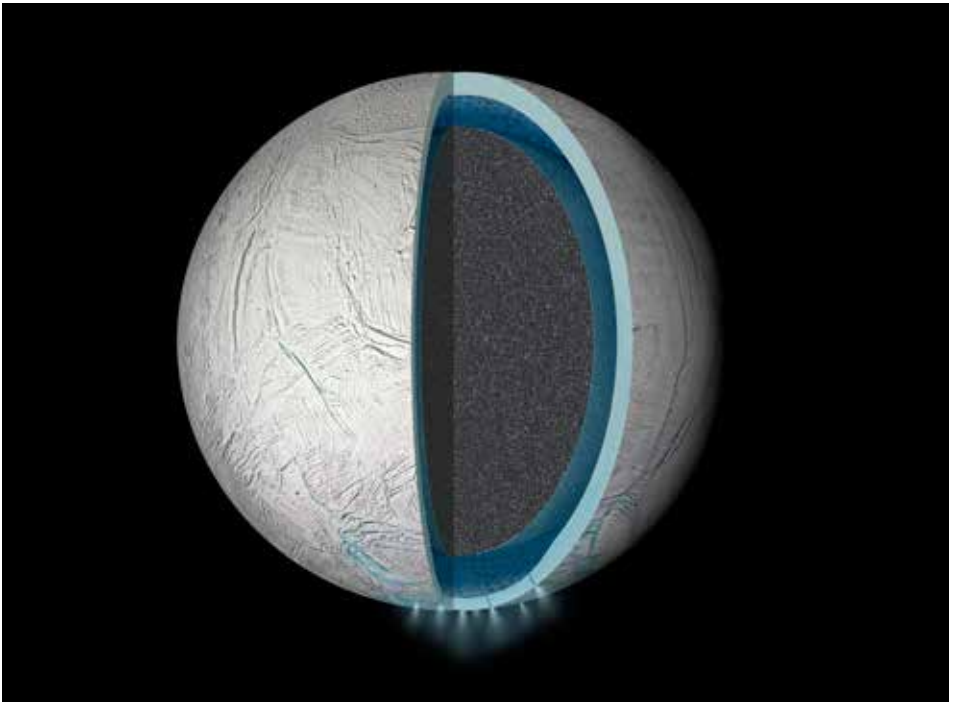


## ***Encelade***

Ce satellite actif de Saturne fait l'objet de toutes les attentions des astronomes (cf *Le Ciel*, juin 2015, 274). Les projections de vapeur qui s'échappe en draperies des fractures signalent des réservoirs souterrains et peut-être un environnement susceptible d'abriter la vie. Les geysers étant confinés dans la région polaire australe, on imaginait une immense poche d'eau, un océan, s'étendant sous cette zone. Pour s'en assurer, on a mesuré avec précision les mouvements de libration d'Encelade, c'est-à-dire les irrégularités de sa rotation sur son axe. Si l'océan était global la croûte ne serait pas rigidement solidarisée au noyau du satellite. Elle flotterait en quelque sorte. L'inertie de cette enveloppe isolée est bien moindre que celle de tout un satellite rigide. Les mouvements de libration induits par l'influence de Saturne tout au long de l'orbite pourraient alors être plus importants.

Se basant sur les images recueillies durant sept années par la sonde Cassini, les scientifiques ont tracé la position de nombreux détails de terrain, principalement des cratères, et ont ainsi pu établir avec précision les variations de rotation du satellite. Le verdict est clair, un océan global sépare la croûte du noyau. Comment l'eau peut-elle être liquide, cela reste assez mystérieux. Il est possible que les effets de marée de Saturne sur Encelade génèrent beaucoup plus de chaleur que prévu, ce qui semble aussi être le cas de Io, autour de Jupiter (cf page 493).

***L'intérieur d'Encelade montrant un océan global souterrain séparant la croûte du noyau. Les épaisseurs des couches ne sont pas dessinées à l'échelle.  
(NASA/JPL-Caltech)***



## ***L'eau sur Mars***

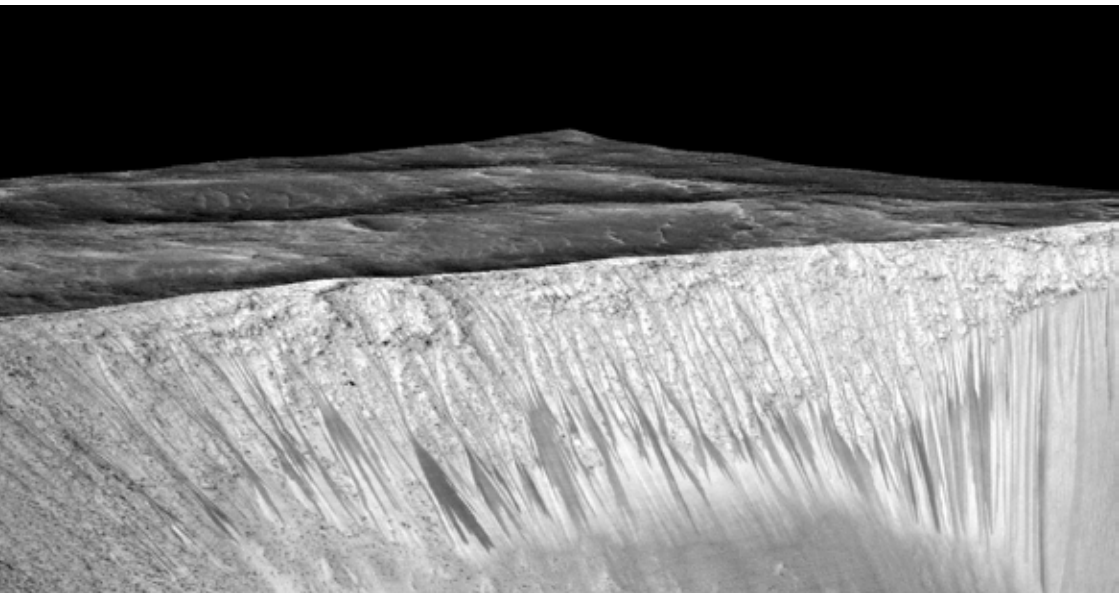
Les observations faites par la sonde MRO (Mars Reconnaissance Orbiter) de la NASA semblent démontrer que de l'eau coule par moment sur Mars. Des traînées qui apparaissent de façon sporadique sur des versants très pentus en été et qui disparaissent en hiver ont été découvertes dès 2010 et étaient soupçonnées d'être des écoulements d'eau mais la preuve n'en avait jamais été faite. Le dioxyde de carbone avait d'ailleurs parfois été invoqué pour les expliquer.

Ces RSL (recurring slope lineae) demandent une température minimale de  $-23$  degrés pour se manifester, ce qui est trop bas pour de l'eau pure, mais raisonnable pour de l'eau salée, de la saumure. La présence de sels hydratés dans les RSL a été décelée par le MRO lorsque ces écoulements sont les plus marqués. Comme les sels de déneigement de nos routes, ils peuvent expliquer l'état liquide à basse température.

Il est probable que les écoulements sont souterrains, avec juste un peu de diffusion en surface ce qui permet de les déceler.

Au vu des spectres obtenus par le MRO, les scientifiques pensent que les molécules en cause consistent en perchlorates de magnésium et de sodium ainsi que de chlorate de magnésium, des molécules déjà observées sur Mars par les rovers. Ce genre de sels peuvent avoir un effet antigel jusqu'à des températures de  $-70$  degrés.

***Des RSL (« recurring slope lineae ») descendent sur les murs du cratère martien Garni. Cette vue est construite à partir des images prises par le MRO (Mars Reconnaissance Orbiter) et à l'aide d'un modèle 3D. L'échelle verticale est amplifiée de 50 %. Les images monochromatiques ont été obtenues en lumière rouge. (NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona)***





## Comète 67P

Depuis l'arrivée de Rosetta auprès de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko on assiste à une intensification de l'activité du noyau. La production de gaz augmente et, en s'approchant du périhélie, les jets se sont multipliés et là, parfois de façon explosive. En outre, à partir de juin 2015, les scientifiques ont observé d'importants changements à la surface du noyau de la comète 67P, particulièrement dans la plaine d'Imhotep, une région caractérisée par un sol lisse, recouvert de fine poussière et de gros rochers occasionnels.

Le premier indice de ces changements fut l'apparition d'une structure circulaire dans une image prise le 3 juin. Cette structure s'est agrandie puis a été rejointe par une autre. Le 2 juillet une troisième commençait à apparaître tandis que les deux autres avaient atteint des diamètres de 220 et 140 mètres. Le 11 juillet, les trois structures avaient fusionné en une seule et deux nouvelles se formaient. La rapidité de ces changements est surprenante. La vitesse d'expansion se mesure en dizaines de centimètres par heure.

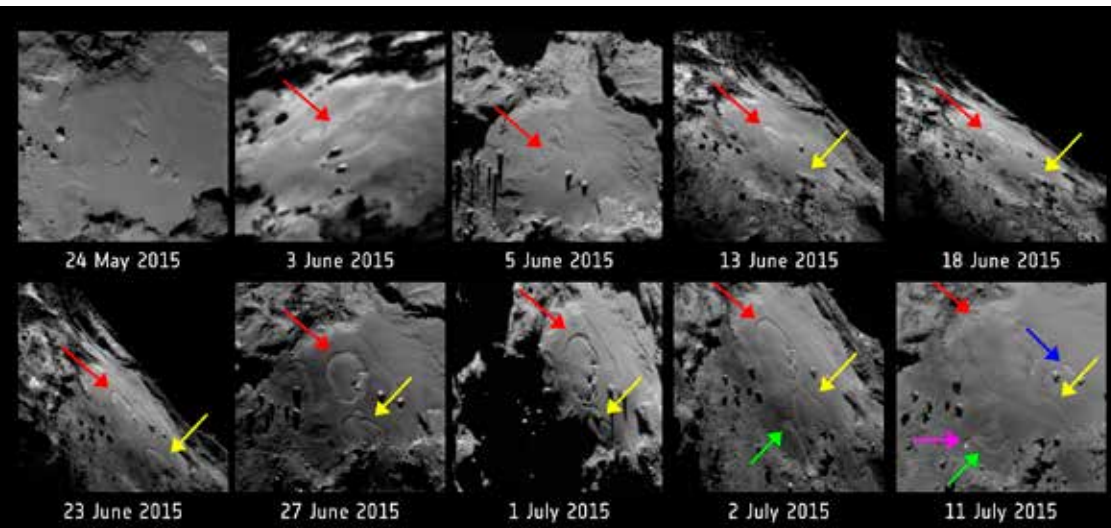
Les mécanismes à la base de cette érosion ne sont pas encore bien identifiés, mais il est clair que la simple sublimation de glaces

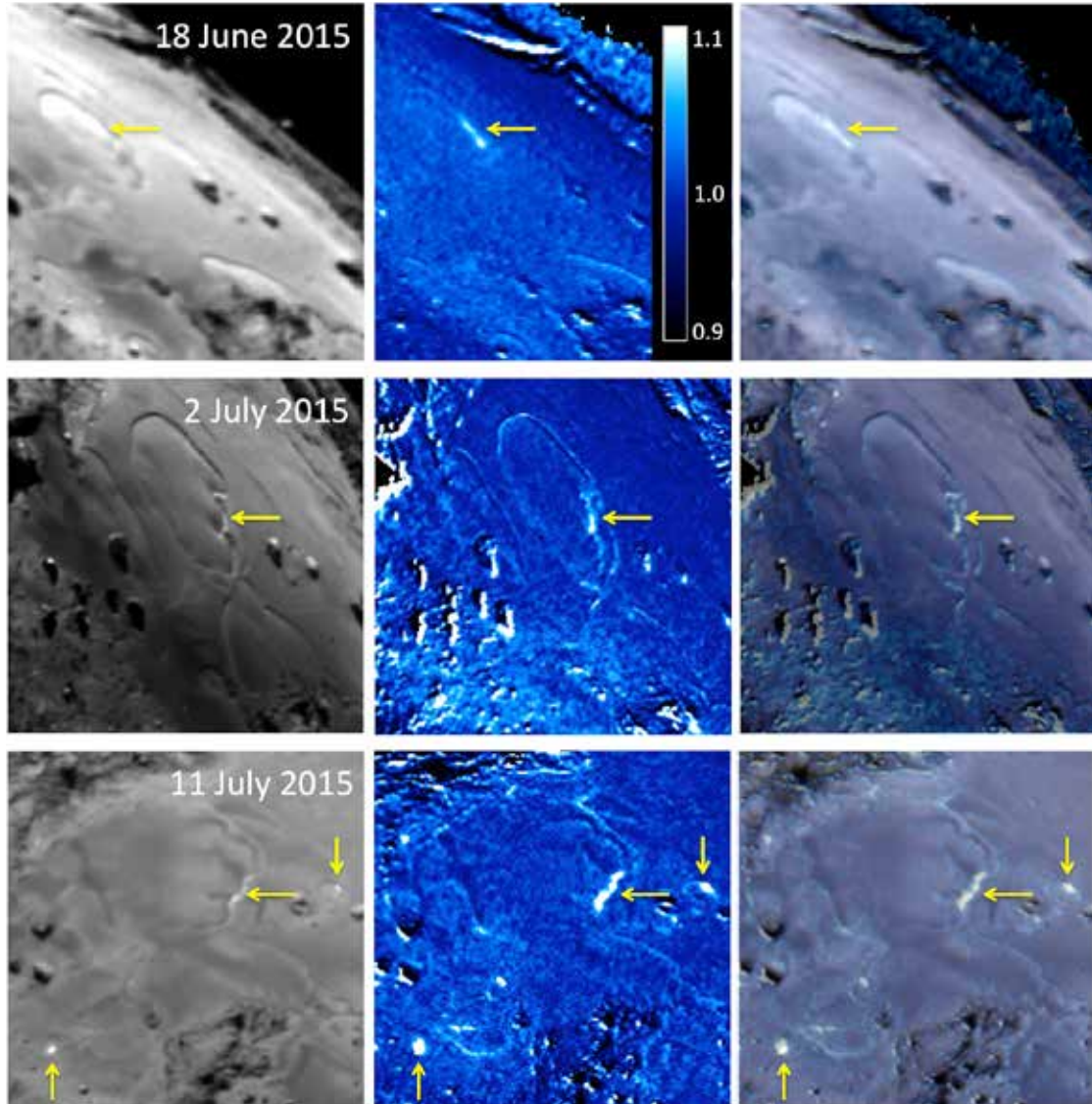
sous l'effet du Soleil n'est pas assez rapide pour être seule en oeuvre. Les photographies couleur montrent bien que de la glace apparaît en certains endroits des nouveaux terrains et est exposée au Soleil. Mais les calculs de sublimation ne prédisent que des vitesses de retrait de quelques centimètres par heure. On s'interroge donc sur la nature et la structure des matériaux exposés qui pourraient être plus lâches, ou générer de l'énergie en changeant de phase.

Les gaz émis par la sublimation des glaces incluent de l'eau et les oxydes de carbone. L'érosion s'accompagne peut-être d'un dégagement de poussières mais cela n'a pas encore été détecté par Rosetta.

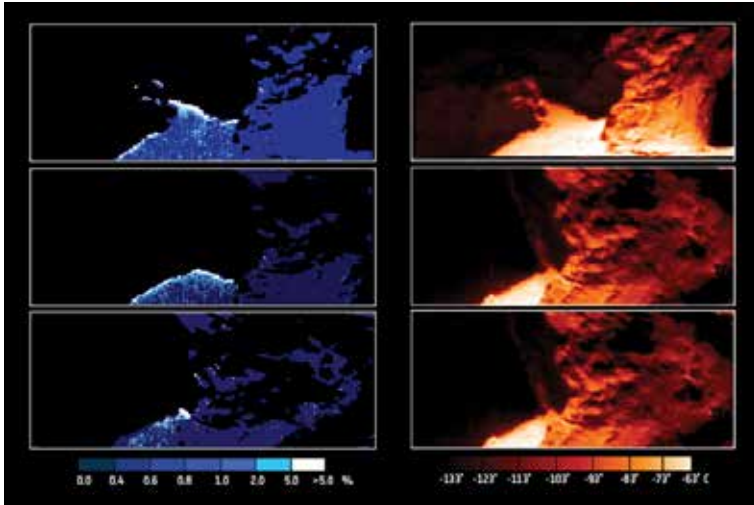
Outre ces modifications de jour en jour, les astronomes ont remarqué des changements cycliques. Ils ont ainsi pu vérifier grâce à la sonde Rosetta que la sublimation de l'eau

*Changements notés à la surface de la comète 67P dans la région d'Imhotep entre le 24 mai et le 11 juillet 2015. Les images ont été obtenues par la caméra à haute résolution OSIRIS de Rosetta. (ESA/Rosetta/MPS OSIRIS Team; MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA)*





À gauche figurent des images de la région d'Imhotep prises à trois dates différentes dans un filtre orange. Les deux autres colonnes sont les divisions d'images obtenues dans des couleurs différentes et permettant de mettre en évidence des particularités du spectre. Elles montrent par exemple que certaines zones réfléchissent mieux le bleu et moins bien le rouge (taches blanches dans la colonne centrale) ce qui signale la présence de glace d'eau en surface. (ESA/Rosetta/MPS OSIRIS; MPS/UPD/LAM/IA/SSO/INTA/UPM/DASP/ID)



en surface du noyau de la comète 67P suit le rythme diurne imposé par sa rotation d'un peu plus de 12 heures et ils ont mis en évidence le mécanisme qui régénère à chaque tour la glace en surface. Pour cela ils ont étudié une surface d'un kilomètre carré située sur le « cou » du noyau. Les données datent de septembre 2014 lorsque la comète était à 500 millions de kilomètres du Soleil. Les spectres montrent la présence de glace lorsque certaines régions de la zone ciblée étaient dans l'ombre. Par contre lorsque ces régions étaient au Soleil, le spectre et la glace disparaissait.

Cela suggère que la glace d'eau se trouve dans les premiers centimètres de la surface et qu'elle se sublime sous l'action du Soleil. Lorsque l'ombre s'installe, la glace de surface a disparu mais celle située juste en dessous est encore chaude. Elle continue à se sublimer et la vapeur atteint la surface froide où elle se condense en glace à temps pour le cycle suivant.

L'étude détaillée du mécanisme indique que la glace d'eau constitue 10 à 15% des matériaux dans les premiers centimètres de la surface et qu'elle est bien mélangée.

La région en question contribue pour 3% au dégagement de vapeur d'eau de 67P. Il est probable que d'autres zones soient soumises

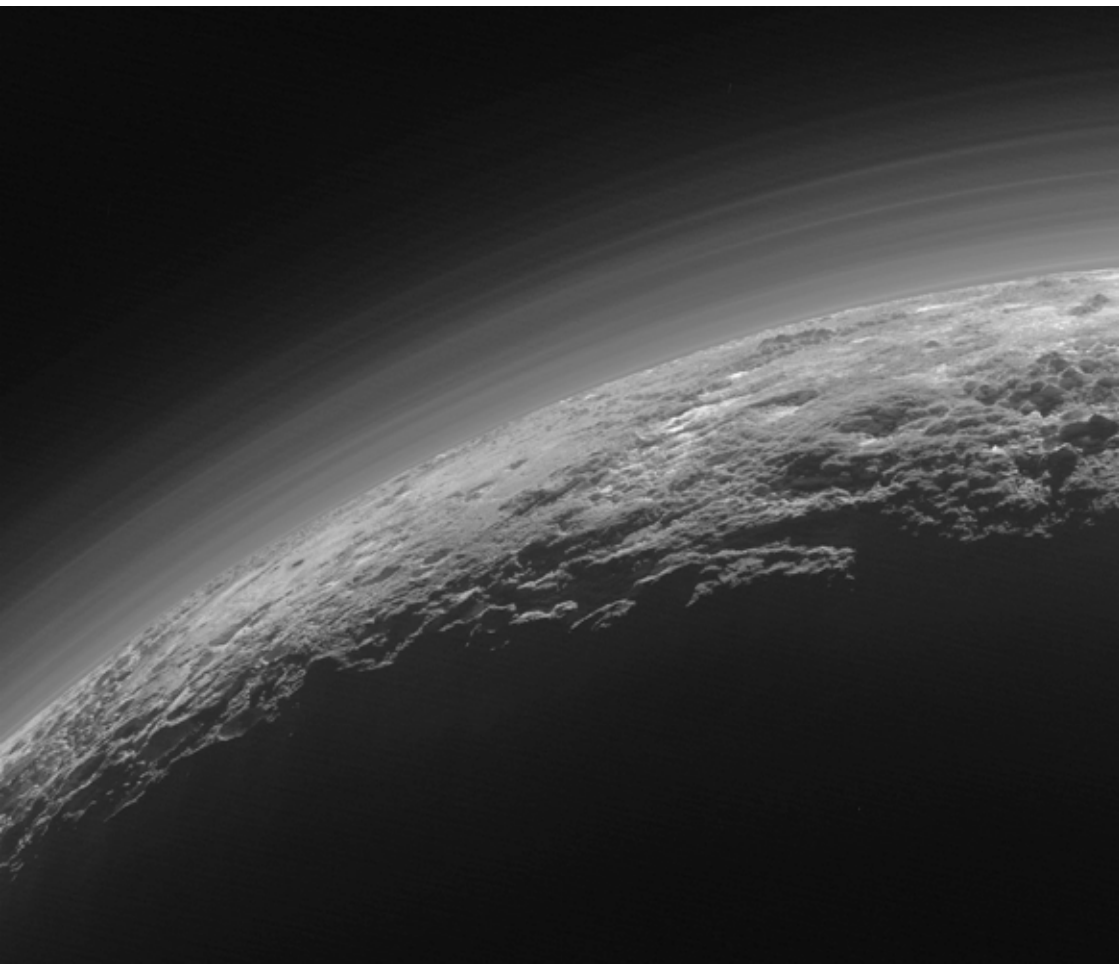
*Cartographie de la glace sur la région Hapi de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko les 12, 13 et 14 septembre 2015. À gauche l'abondance (faible en bleu), à droite la température (faible en rouge sombre). Ces images sont basées sur des données obtenues dans les domaines visible et infrarouge et montrant en particulier la signature de la glace entre 2,7 et 3,6 microns.*

*Les données du 12 et du 13 septembre sont séparées d'environ une rotation complète, celles du 13 et du 14 de trois rotations. Les conditions d'illumination sont cependant très différentes en raison de la topographie complexe.*

*La glace d'eau n'est détectée que sur les surfaces à l'ombre. Elle est la plus abondante sur les endroits froids. (ESA/Rosetta/VIRTIS/INAF-IAPS/OBS DE PARIS-LESIA/DLR; M.C. De Sanctis et al., 2015)*

au même processus et qu'au total cela four-nisse une bonne partie de l'eau perdue par la comète.

La somme de renseignements recueillie sur la comète à partir d'une petite fraction des données accumulées laisse entrevoir tout ce qui pourra être glané lorsque la mission sera terminée et que l'entièreté du matériel aura été analysé.



## ***Pluton***

Les nouvelles images envoyées par New Horizons après son passage près de Pluton le 14 juillet sont tout bonnement stupéfiantes. Les montagnes, les glaciers, les brumes nous paraissent étrangement familiers, comme venant d'un paysage arctique.

Dans l'image ci-dessus, on peut compter une douzaine de couches dans l'atmosphère

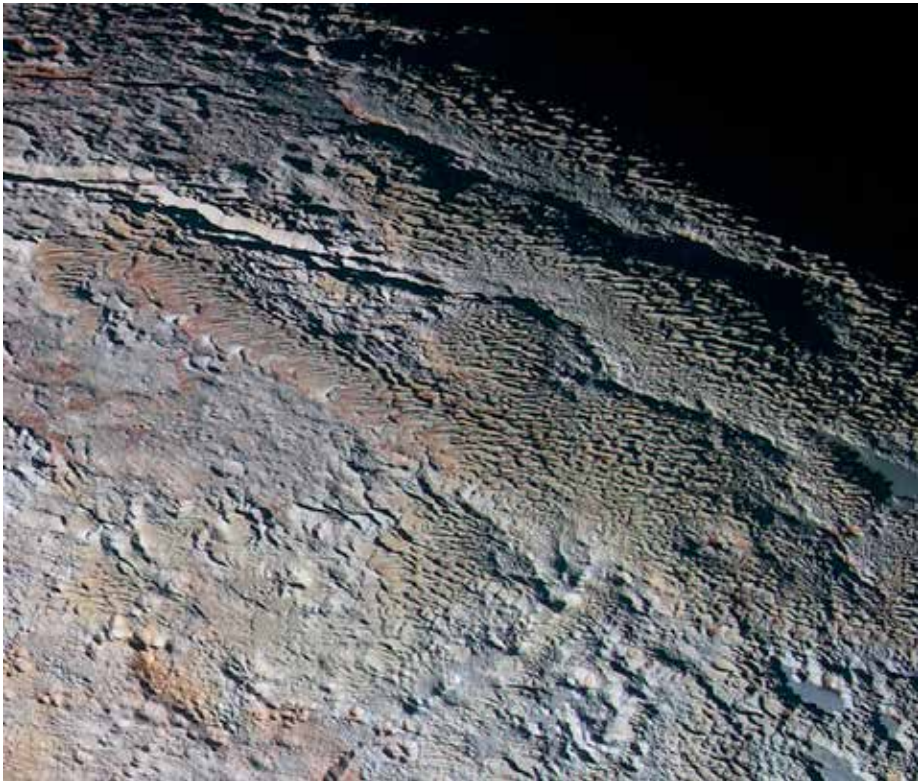
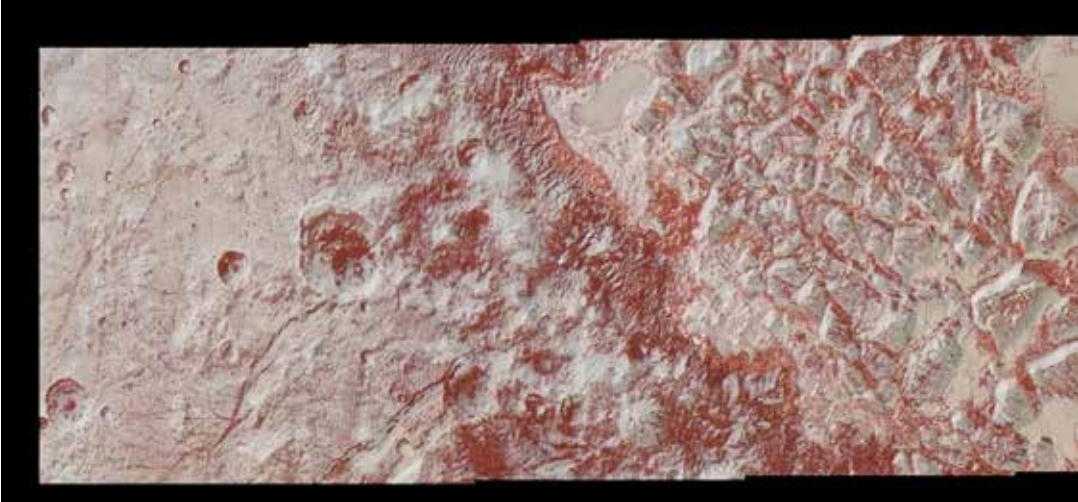
brumeuse de la planète, du sol jusqu'à 100 kilomètres d'altitude. On voit aussi un banc de brouillard bas illuminé par le soleil couchant et strié par les ombres des pics montagneux. Ces brumes témoignent d'une météo complexe, changeante, basée sur un cycle hydrologique analogue à celui de notre planète, mais au lieu de l'eau, ce sont d'autres constituants qui interviennent, et en premier, l'azote.



Les scientifiques ont ajouté un canal infrarouge pour rehausser le contraste des images couleur. Cela fait apparaître toute une série de détails dévoilant une histoire géologique et climatologique complexe que l'on commence seulement à décoder. On peut voir ici de curieux alignements de crêtes et de vallons, là une surface écaillée en peau de serpent, ou encore des dunes, la côte d'un lac glaciaire.

*New Horizons venait de passer près de Pluton depuis un quart d'heure et se trouvait à 18 000 kilomètres de la planète lorsqu'il a pris cette vue vers l'arrière évoquant un coucher de soleil. Au centre, la plaine Sputnik est flanquée de montagnes atteignant 3 500 mètres de hauteur : les monts Norgay en avant-plan et les monts Hillary à l'horizon. À droite de Sputnik on voit des terrains plus variés, coupés de glaciers. L'image couvre 1 250 kilomètres en largeur. (NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute)*









*Mosaïque d'images à haute résolution montrant une section de 530 kilomètres de la surface de Pluton depuis la zone montagneuse de gauche jusqu'à la plaine très texturée de Sputnik Planum. (NASA/JHUAPL/SWRI)*



*Image en « couleurs étendues » de la région Tartarus Dorsa montrant des vallonements curieux. La vue s'étend sur plus de 500 kilomètres. (NASA/JHUAPL/SWRI)*





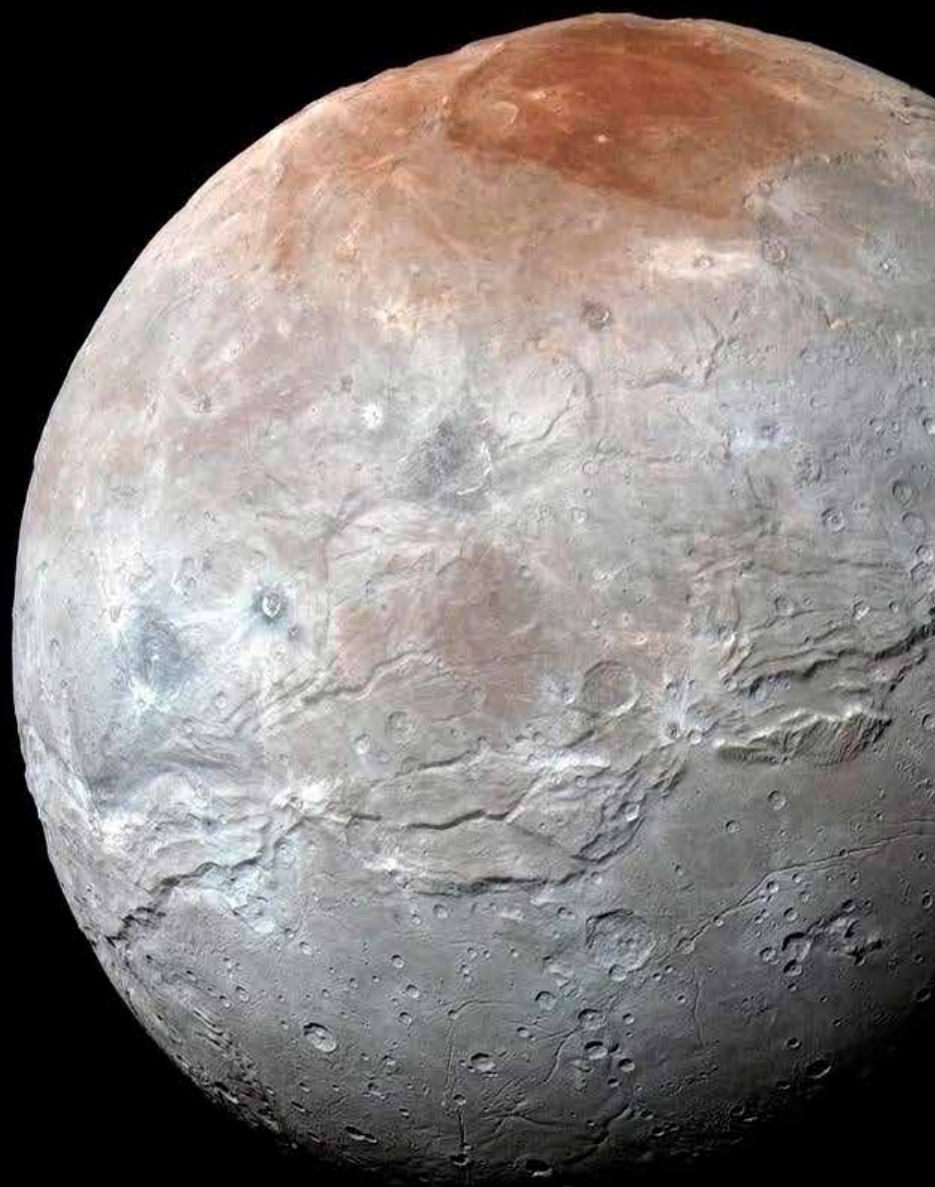
Il est difficile d'imaginer comment la surface d'une planète peut en arriver à ressembler à une écorce d'arbre ou à une peau de serpent. Peut-être est-ce la combinaison de forces tectoniques et de la sublimation des glaces sous la faible chaleur des rayons solaires.

Une nouvelle image couleur à haute résolution a été produite faisant appel à la bande infrarouge additionnelle. Elle montre l'extraordinaire palette de teintes de Pluton. Une carte montrant la répartition du méthane a aussi été construite et montre d'importants contrastes. Cette molécule est très présente sur Sputnik Planum alors que Cthulhu Regio en est dépourvue sauf en de rares crêtes. En général le méthane est présent sur les hauts plateaux brillants et les gradins des cratères et il est absent des régions sombres et des fonds de cratère. Les dépôts de méthane sont-ils favorisés par la brillance des terrains ou, inversement est-ce le méthane qui régit l'aspect du terrain ?

La plaine de Sputnik Planum apparaît parsemée de trous, de collines basses et de crêtes dentelées, peut-être des dunes faites de particules de glaces ou le résultat de sublimation de glaces.

Il reste encore beaucoup de données de New Horizons à récupérer sur Terre mais ce que nous avons déjà pu découvrir prouve une fois de plus que chaque monde est unique et que la variété des planètes est infinie. Peu de personnes imaginaient en Pluton autre chose qu'un monde glacé et terne. Il est heureux que les concepteurs de la mission New Horizons aient pu faire aboutir leur projet. Ils soupçonnaient des découvertes étonnantes et ont été récompensés.

***Image haute résolution de Pluton en couleurs rehaussées combinant les vues en bleu, rouge et infrarouge obtenues par la caméra MVIC (Ralph/Multispectral Visual Imaging Camera) de New Horizons. Les différences de teinte témoignent de l'histoire complexe de la planète. (NASA/JHUAPL/SwRI)***



## **Charon**

Avec un diamètre moitié de celui de Pluton, Charon est le satellite le plus gros en comparaison de sa planète. Alors que l'on s'attendait à trouver un monde morne, criblé de cratères, les images prises par New Horizons révèlent des montagnes, des canyons, des glissements de terrain et bien d'autres particularités.

On note un grand système de canyons s'étendant sur 1 600 kilomètres au nord de l'équateur. Quatre fois plus grande que le Grand Canyon de l'Arizona, et jusqu'à deux fois plus profonde, cette cicatrice témoigne d'une activité géologique importante.

Les plaines du sud sont plus lisses et présentent moins de grands cratères que celles du nord. Elles sont donc plus jeunes. La raison en est peut-être du volcanisme à froid, du « cryo-volcanisme ». La solidification d'un ancien océan interne pourrait expliquer des épanchements de « laves » de glace par les crevasses que le changement de volume aurait créées.

*Cette image haute résolution de Charon est également prise en couleurs rehaussées et a été traitée pour distinguer au mieux les variations des propriétés de la surface du satellite. Les couleurs sont moins contrastées que celles de Pluton. Ce qui frappe le plus est la teinte rougeâtre de la région nord, Mordor Macula.*

*La résolution de l'image est de 3 kilomètres environ.*

*(NASA/JHUAPL/SwRI)*

