

L'astronomie dans le monde

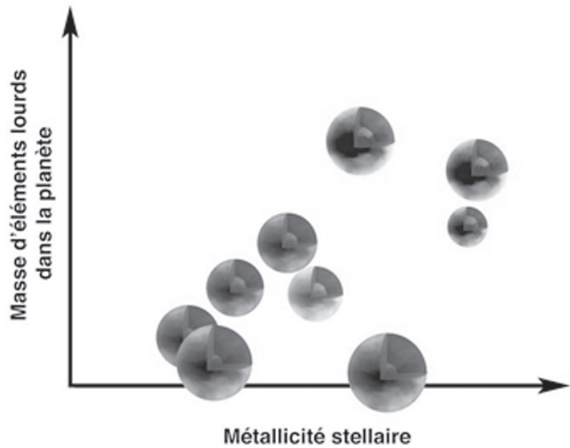
Les Pégasides

Le nom de Pégasides a été donné aux planètes extrasolaires très proches de leurs étoiles parentes. Il provient tout simplement du système de 51 Peg (HD209458), dans la constellation de Pégase, qui abrite la première planète observée avec la méthode des transits. Une équipe internationale d'astronomes a pu montrer, à partir de l'étude de neuf d'entre elles que ces objets ont des taux d'éléments lourds qui sont corrélés avec la métallicité de leurs étoiles parentes. Les modèles de formation planétaire devront être modifiés pour prendre en compte cette nouvelle donnée.

L'observation des transits permet également de déterminer la masse et le rayon de ces planètes extrasolaires, donc d'en déduire leurs densités et, grâce à des modèles, de connaître leurs structures internes.

L'observation des neuf planètes extrasolaires en question a montré que leurs masses sont comprises entre 110 et 430 masses terrestres et qu'elles ont des propriétés relativement homogènes. Elles possèdent un noyau central dont la masse peut aller de très petites valeurs jusqu'à une centaine de fois la masse terrestre, et qui est entouré d'une enveloppe d'hydrogène et d'hélium. Certaines Pégasides contiennent de grandes quantités d'éléments lourds. En comparant la teneur en éléments lourds avec la métallicité des étoiles parentes, les astronomes se sont aperçus qu'il y avait une très forte corrélation entre les deux.

Les planètes possédant peu de métaux ont des noyaux petits et orbitent autour d'étoiles également pauvres en métaux. Les planètes riches en métaux ont un noyau important et orbitent autour d'étoiles de haute métallicité. Ce couplage montre que la métallicité de l'étoile



doit jouer un rôle important dans le mode de formation des planètes, ce qui jusqu'à présent n'était pas pris en compte dans les modèles de formation planétaire.

Corrélation entre la métallicité des étoiles et la teneur en éléments lourds des planètes Pégasides (© OCA)

L'échantillon étudié est relativement petit car la méthode de détection par transit ne permet pas de détecter facilement les Pégasides possédant un petit noyau. La mise en service au mois d'octobre du satellite Corot du CNES, dont l'un des objectifs est de détecter des planètes extrasolaires par l'observation de leurs transits, permettra très certainement de récolter plus d'objets et donc de vérifier les hypothèses qui viennent d'être avancées.

Titan

Des images radar obtenues par la sonde Cassini lors de son survol de Titan en avril ont montré des terrains d'aspect terrestre dans la région brillante de Xanadu. Les images radar forment une bande étroite de plus de 4 500 km (voir ci-après). Xanadu y apparaît comme une île au milieu de terrains sombres. A l'ouest, des dunes noires laissent place à une région val-

On distingue un réseau de rivières sur cette image de Xanadu faisant 340 kilomètres de largeur. La résolution est de l'ordre de 500 mètres. (© NASA/JPL)

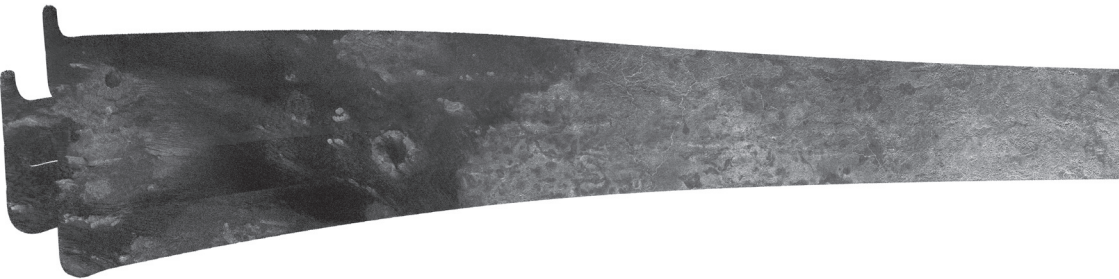
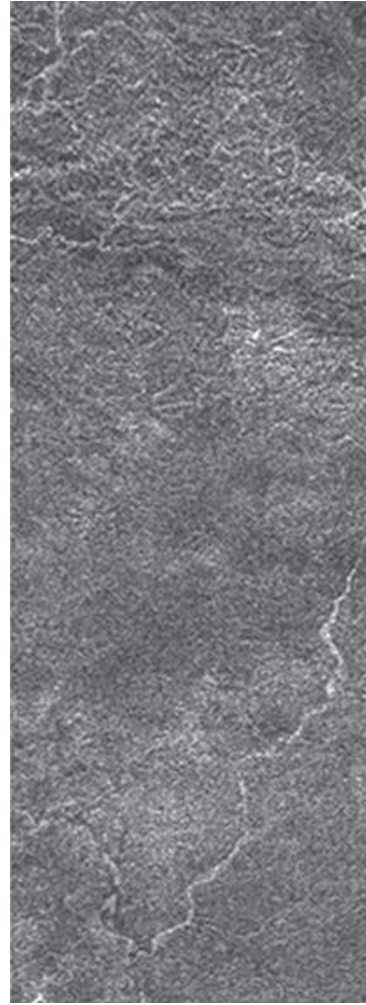
lonnée sillonnée de rivières se rejoignant dans les zones les plus sombres, sans doute des lacs. Des rivières sont également présentes à l'est et semblent se jeter dans une morne plaine.

La région de Xanadu a été découverte en 1994 grâce au télescope spatial Hubble. Celui-ci avait révélé une plage brillante sur des images infrarouges. Les observations radar de Cassini en font une contrée de collines et de rivières. Sa brillance est due à l'absence de dépôts de matières organiques, probablement lavés par les pluies. Tout ça pourrait nous paraître étrangement familier si ce n'était de la température effroyablement basse qui règne sur le satellite de Saturne. L'eau ne peut y exister à l'état liquide et les fluides qui y coulent sont de l'éthane ou du méthane.

La présence de liquide sur Titan semble se confirmer à la suite du dernier survol par Cassini, le 22 juillet. Des images radar montrent une série de formations ressemblant aux lacs terrestres tout autour du pôle boréal du satellite. Les échos radar indiquent une surface très lisse, compatible avec celle que présenterait une étendue liquide. Des rivières semblent s'y jeter, ou en partir, évoquant un réseau hydrologique complexe.

Pour s'en assurer les scientifiques vont maintenant guetter l'apparition de vagues qui, en fonction des vents, modifieraient la réflexion des ondes radar. Ils espèrent aussi voir des modifications du dessin des berges au gré des cycles d'évaporation et de précipitation.

Titan serait ainsi le seul astre du système solaire, avec la Terre, à posséder des lacs.



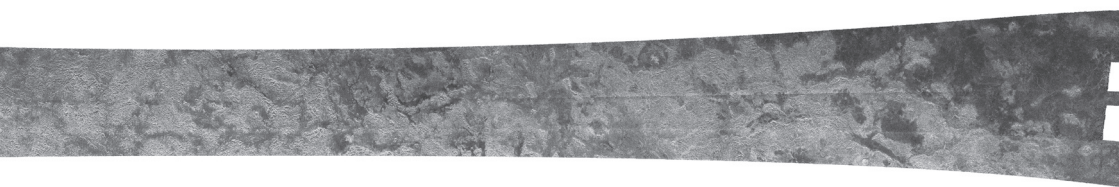
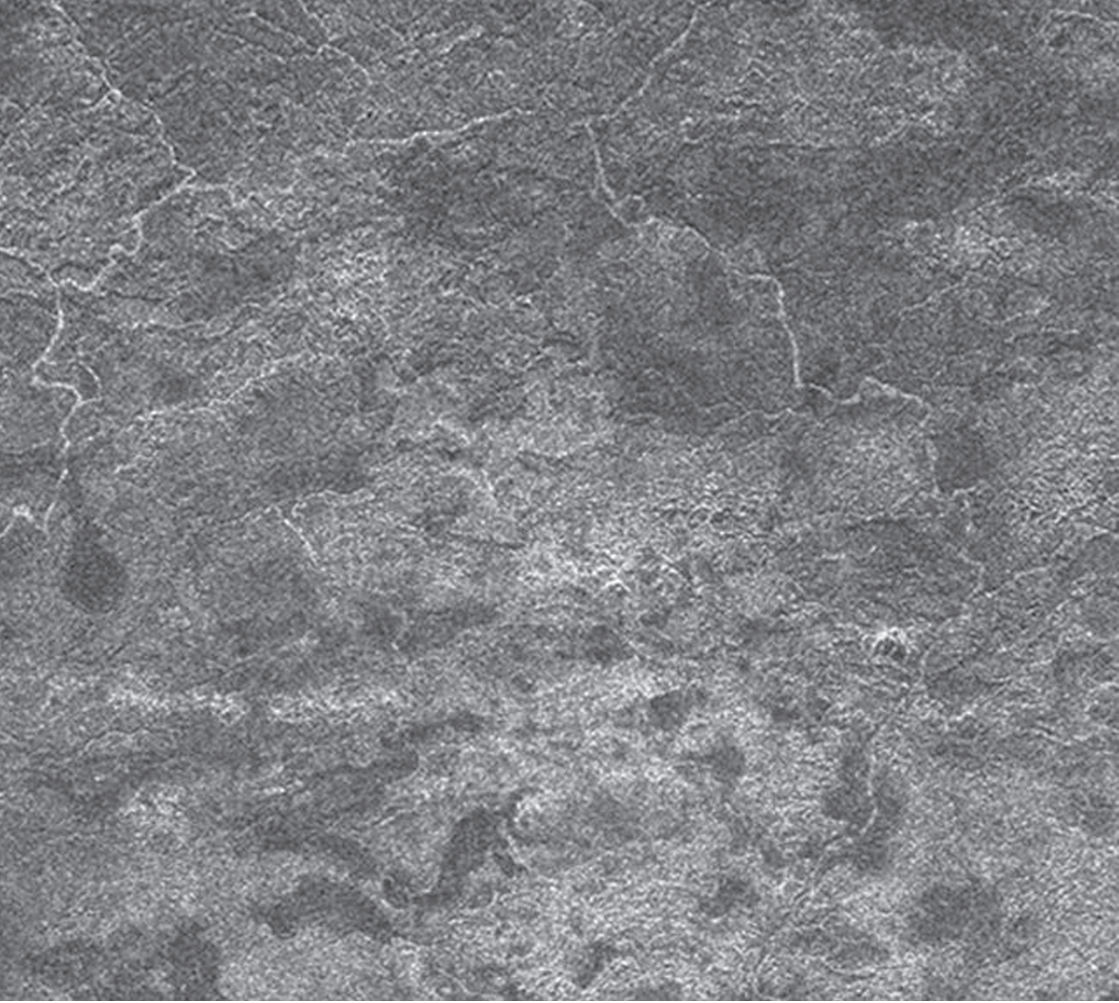
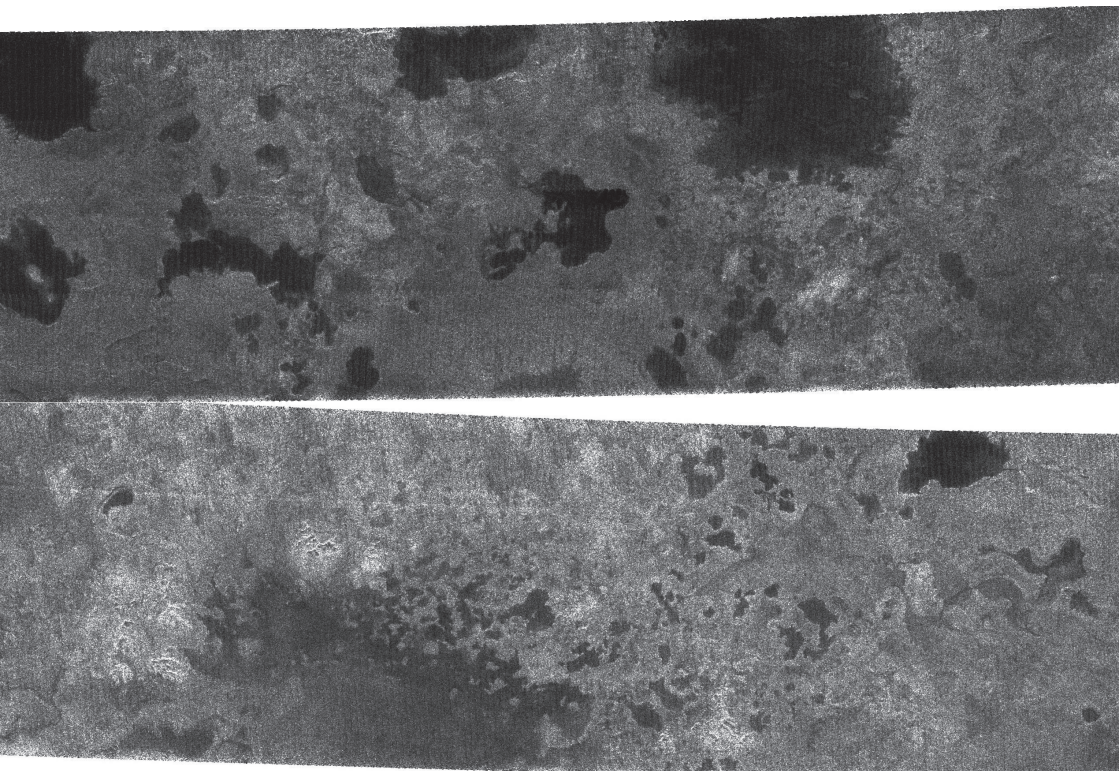


Image radar traversant la région de Xanadu. La bande fait 4 850 km de long. Xanadu s'étend sur 4000 km d'est en ouest et 2 000 km du nord au sud. (© NASA/JPL)



Ces images radar obtenues par Cassini en juillet 2006 montrent de nombreuses taches sombres uniformes, à la surface très lisse. Les scientifiques sont de plus en plus convaincus qu'il s'agit de lacs d'hydrocarbures. L'image du haut fait 475 km de large, celle du bas 420. Elles ont été prises par environ 80° de latitude nord. (© NASA/JPL)

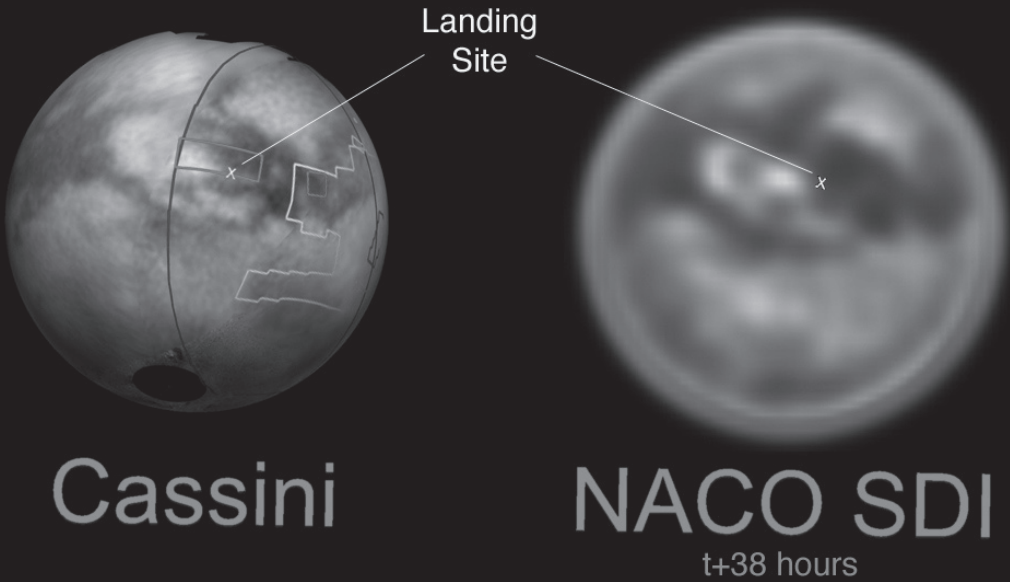
D'autres arguments s'accumulent en faveur de l'omniprésence des hydrocarbures sur Titan et de leur rôle qui serait analogue à celui que l'eau joue sur Terre. L'analyse des données acquises par la sonde Huygens lors de son atterrissage sur Titan, le 14 janvier 2005, indique la présence continue d'une bruine de méthane tombant d'une mince couche de nuages bas constitués de gouttelettes de méthane et d'azote (une couche plus élevée de nuages est, quant à elle, composée de cristaux de méthane). En conséquence le sol du satellite est perpétuel-

lement boueux, ce qui explique la douceur de l'atterrissage de Huygens. D'autre part, les modèles météorologiques prédisent que, de temps à autre, la bruine fait place à de sévères averses, bien nécessaires pour comprendre l'érosion de la surface.

Avec un peu de chance, Huygens aurait pu amerrir, plutôt qu'atterrir, un scénario que beaucoup attendaient, ou espéraient. La sonde avait d'ailleurs été étudiée pour survivre quelques minutes à un amerrissage.

Pendant que Huygens observait Titan et son atmosphère, une batterie de radiotélescopes terrestres suivaient avec attention les moindres faits et gestes de la petite sonde. L'un des buts était d'en obtenir la trajectoire exacte ainsi que le lieu précis de l'atterrissage. La mesure des déplacements donnait des informations sur les vents à chaque altitude. Cette mesure devait être redondante avec les observations

Huygens Landing Site



réalisées in situ par Huygens. Les scientifiques se félicitent maintenant de cette précaution car, par suite de la défaillance d'un des canaux de communication de Huygens, les données de quelques-unes des six expériences menées par la sonde ont été perdues, et parmi elles l'information sur les vents de Titan.

Lorsque les observations du réseau géant interférométrique VLBI seront entièrement traitées on aura probablement une meilleure position du site d'atterrissage que celle fournie par les données combinées de Huygens et de Cassini : 10,33 degrés de latitude sud et 192,32 degrés de longitude ouest. Cet endroit est situé à la frontière entre la région brillante d'Adiri et celle, beaucoup plus sombre, de Shangri-la.

La position du site d'atterrissage de Huygens sur Titan a été portée sur des images obtenues par Cassini (à gauche) et par le télescope VLT de l'ESO, Yepun.

Les images de Cassini ont été prises à 938 nanomètres dans le proche infrarouge et celles du VLT dans des longueurs d'onde proches de 1 600 nanomètres dans l'infrarouge un peu moins proche.

(© NASA/JPL/Cassini-ISS/Space Science Institute and ESO/NACO-SDI/VLT)

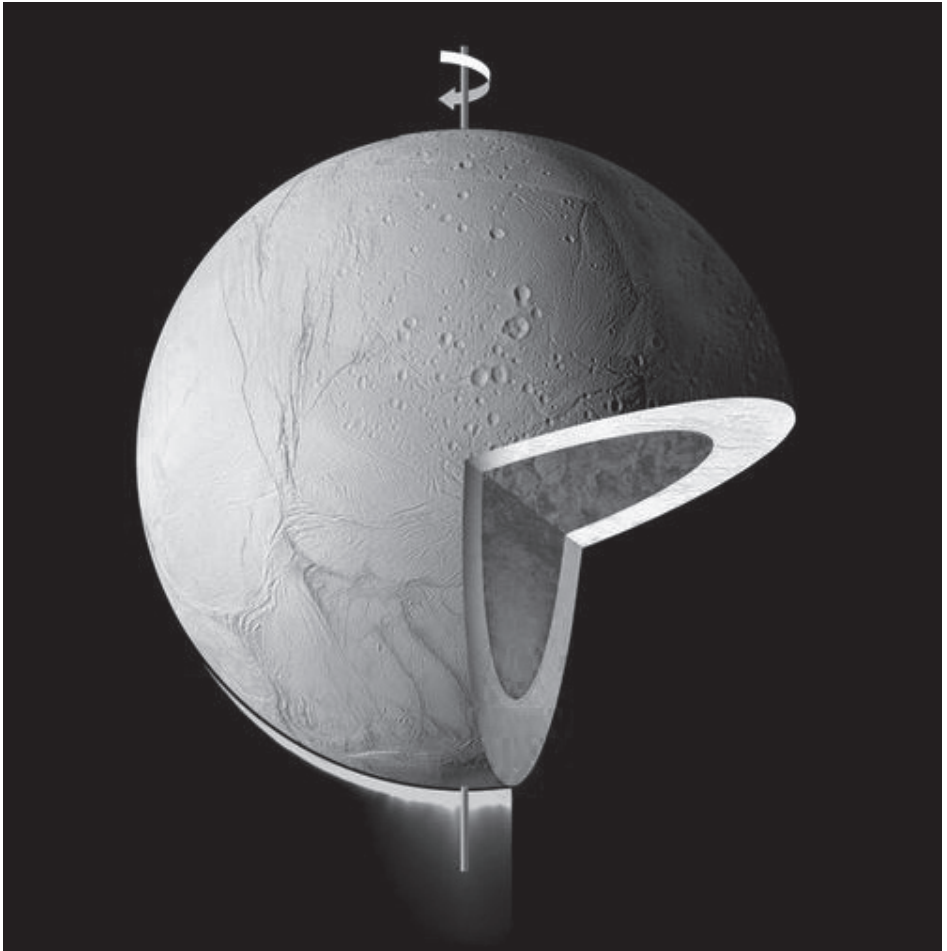
L'étrange danse d'Encelade

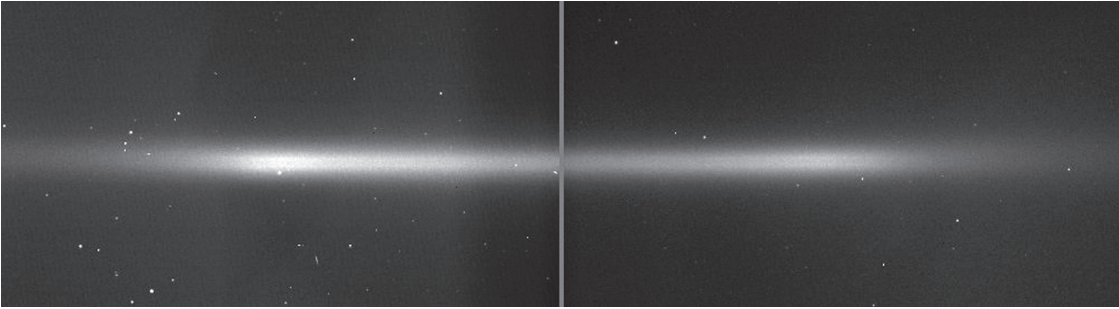
La sonde Cassini a récemment révélé des geysers sur Encelade, une des lunes de Saturne. Étrangement, cette activité résulte principalement d'un unique point chaud situé au pôle sud. Il semble que ce point chaud était initialement situé à des latitudes plus clémentes, et que la lune aurait ensuite basculé, déplaçant la zone active jusqu'à l'antarctique enceladien.

Un corps en rotation a une tendance naturelle à prendre la forme d'un disque. Les matériaux lourds se positionnent de préférence à l'équateur et les plus légers près des pôles.

Un mouvement de convection au cœur d'Encelade a pu entraîner de la matière peu dense vers la surface, rompant l'équilibre de la lune. L'axe de celle-ci se serait alors déplacé pour amener la zone plus légère au pôle. L'activité interne d'Encelade est probablement provoquée par le malaxage gravifique dû à l'orbite excentrique. Elle expliquerait aussi l'aspect en rayures de tigre de la surface ainsi que la présence de geysers.

Les matériaux légers montant vers la surface d'Encelade proviennent du centre rocheux ou de l'enveloppe de glace.





Encelade et l'anneau E

Le spectrographe imageur ultraviolet de Cassini a réalisé ses premières investigations sur l'atmosphère de Saturne en décembre 2003, peu avant l'arrivée à destination de la sonde. En plus de l'hydrogène que l'on s'attendait à trouver, on a détecté la présence d'oxygène, ce qui n'était pas très surprenant puisque les anneaux de Saturne sont faits de particules de glace, c'est-à-dire d'hydrogène et d'oxygène.

On sait qu'Encelade est le siège de geysers projetant des particules de glace, nourrissant l'anneau E (cf *Le Ciel*, juin 2006, p. 261) et lui donnant un aspect bleuâtre. En janvier 2004, peu après son arrivée dans le système de Saturne, Cassini observait une énorme bulle d'oxygène près de l'anneau externe E. Cette bulle disparut presque totalement après quelques mois. On sait maintenant que l'oxygène provient de la décomposition de l'eau contenue dans les particules de glace éjectée par les geysers d'Encelade. La petite lune est donc à la base de toute une activité aux alentours de l'anneau E.

Des images obtenues lorsque Cassini était exactement dans le plan équatorial de la pla-

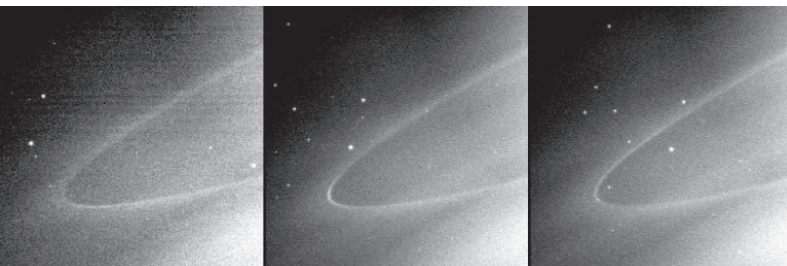
Vu de profil, l'anneau E de Saturne paraît double. Ces deux images ont été prises à cinq heures d'intervalle, le 1 décembre 2005, depuis une distance de 1,9 million de kilomètres. (© NASA/JPL/Space Science Institute)

nète montrent que l'anneau E, lorsqu'il est vu par la tranche, apparaît double. Le plan équatorial est moins peuplé que les zones situées quelques centaines de kilomètres au-dessus ou en dessous. Ce phénomène est également observé dans l'anneau diffus de Jupiter et dans les poussières parcourant la ceinture classique des astéroïdes, entre Mars et Jupiter. On l'explique en invoquant des familles de particules orbitant avec des inclinaisons bien spécifiques. Mais il reste à comprendre pourquoi certaines inclinaisons sont privilégiées.

Mimas et l'anneau G

L'anneau E n'est pas le seul à poser des problèmes aux mécaniciens du système solaire. Des images de l'anneau G, situé juste au-delà du F, montrent un arc de même type que ceux découverts parmi les anneaux de Neptune. Il semble que cette structure soit liée à une interaction de résonance avec la lune Mimas.

(Suite p. 288)

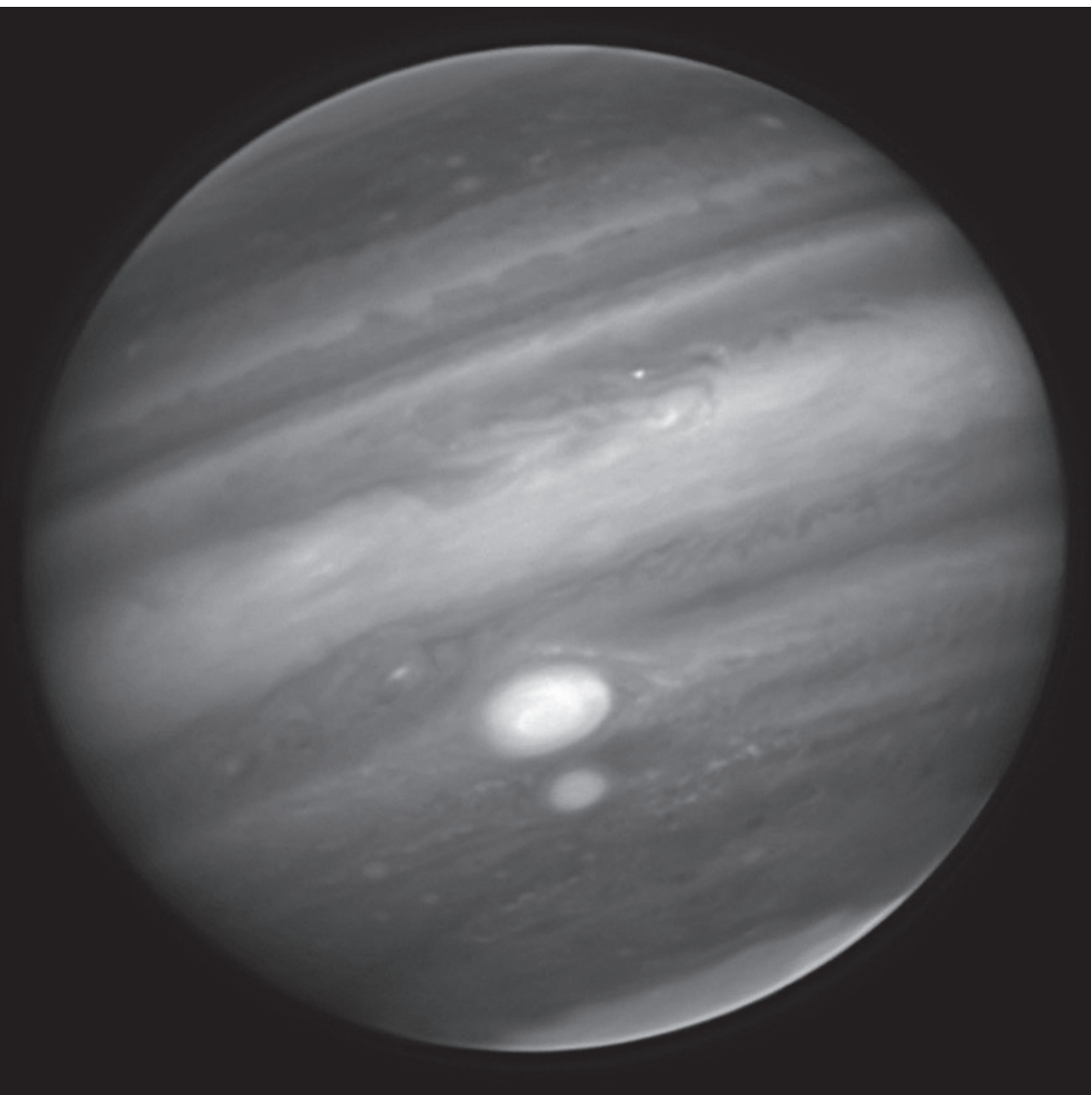


L'arc de l'anneau G photographié par Cassini en mai 2005 depuis une distance de 1,7 million de kilomètres. (© NASA/JPL/Space Science Institute)

Les deux Taches Rouges

On attendait avec impatience la première rencontre entre la grande Tache Rouge de Jupiter et sa nouvelle petite sœur, « Rouge Junior » (ex « ovale BA ») à la mi-juillet. Non que l'on redoutât une collision frontale entre les deux cyclones, mais leur interaction promettait

Jupiter observé en infrarouge lors de la rencontre des deux taches rouges par le télescope Gemini Nord, à Hawaï. Les pôles paraissent brillants par suite d'une brume d'altitude. Un système d'optique adaptative a été utilisé pour obtenir cette superbe résolution. Le satellite Io a servi de référence pour le système. (© Gemini Observatory/Altair)



d'être intéressante. Les deux taches circulent dans des bandes parallèles et le dépassement a eu lieu sans problème, chacune gardant ses distances.

Les deux taches rouges sont d'énormes tempêtes. La plus grande mesure 40 000 kilomètres d'est en ouest, et l'autre environ la moitié. La vitesse du vent y dépasse les 500 km/h. Le sommet de leurs nuages surplombe de 8 kilomètres les nuages environnants. Rouge Junior résulte de la coalescence, entre 1998 et 2000, de trois ovales connus depuis au moins 60 ans. Ces ovales étaient de couleur blanche, et Rouge Junior n'a pris sa belle coloration qu'en février de cette année.

On pense que la réunion des trois ovales a créé un système plus puissant, capable de soulever des constituants atmosphériques situés profondément sous les nuages habituels et dont la couleur serait caractéristique. Il est possible aussi que ces constituants ne prennent leur teinte rousse que sous l'action des ultraviolets solaires, lorsqu'ils s'élèvent dans la haute atmosphère.

Au long des dernières décennies, les ovales primitifs ont dépassé la Grande Tache Rouge à de nombreuses reprises et ce, sans le moindre problème. Il est néanmoins possible que lors d'une prochaine occasion la Grande Tache repousse sa petite sœur vers un courant plus austral qui aurait tendance à freiner sa rotation. Perdant de la puissance, Rouge Junior blanchirait de nouveau. Mais pour le moment, les images prises par le télescope Gemini montrent une grande stabilité pour Rouge Junior.

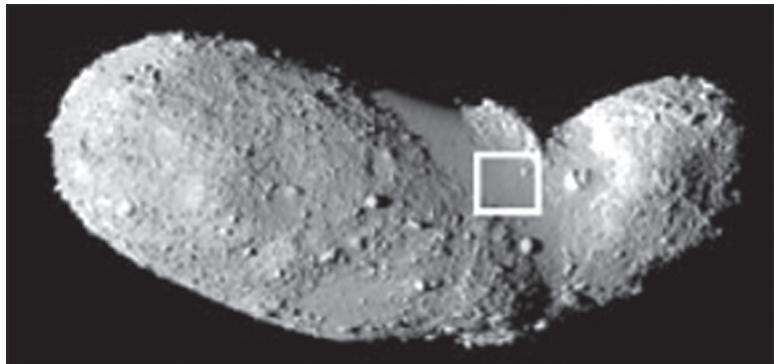
Itokawa

Il semblerait que le petit astéroïde Itokawa ne soit qu'une pile de cailloux provenant de la destruction d'une ancienne planète. La sonde Hayabusa – nommée en l'honneur du père de l'aéronautique japonaise – était arrivée près de l'astéroïde l'automne dernier. Elle s'était mise en orbite pendant trois mois au cours desquels elle avait tenté deux descentes ou atterrissages dont on ne sait trop s'ils avaient été couronnés de succès. En 2010 la sonde reviendra près de la Terre et éjectera une capsule qui devrait se poser en Australie. Les scientifiques espèrent que cette capsule contient bien des échantillons de l'astéroïde, les premiers de ce genre jamais ramenés sur Terre.

La confirmation de la constitution d'Itokawa comme tas de graviers plutôt que rocher cohérent aurait de nombreuses implications sur les théories concernant l'évolution des astéroïdes et celle du système solaire en général. On pense en effet que les astéroïdes sont les vestiges des matériaux qui ont formé les planètes inférieures (y compris la Terre) et qu'ils pourraient renfermer les traces des premiers événements marquants de la formation des planètes.

Itokawa est apparemment un assemblage de particules de toutes tailles, allant de grains de sable jusqu'à des rochers de 50 mètres. C'est l'existence de gros blocs qui suggère que l'astre parent a été détruit par une collision et qu'ensuite les morceaux se sont rassemblés pour former Itokawa. Il y a beaucoup de chance que la plupart des astéroïdes se soient constitués de cette manière.

Vue globale de l'astéroïde Itokawa. Le carré blanc indique la zone où la sonde a tenté de prélever des échantillons. (© Japan Aerospace Exploration Agency, Institute of Space and Aeronautical Science)



Cette découverte a des conséquences sur les méthodes que l'on pourrait mettre en œuvre pour détourner un astéroïde qui se dirigerait vers nous, une précaution que n'avaient su prendre les dinosaures il y a 65 millions d'années.

Certaines régions de la surface d'Itokawa sont lisses, comme des mers de sable, tandis que d'autres sont très chaotiques. Cela montre l'activité des surfaces avec des transports de matériaux d'un point à l'autre. Le moindre impact peut soulever des poussières qui se redéposent lentement sous l'influence de la faible gravité de l'astéroïde.

Une seconde Lune ?

Depuis 1999 l'astéroïde 2003 YN107 tourne autour de notre planète avec une période d'un an. Ne mesurant qu'une vingtaine de mètres, il est trop petit pour être visible à l'œil nu. Cet astéroïde appartient à la famille des « Near-Earth Asteroids » (NEO), c'est-à-dire ceux qui s'approchent régulièrement de notre planète. La plupart des NEO se contentent de nous frôler, mais certains, sans doute

plus intéressés par les affaires terriennes, font une petite pause et se synchronisent sur notre orbite autour du Soleil. Vus de notre planète, ils tournent lentement tout en progressant. Ils décrivent donc une sorte d'hélice plutôt qu'une orbite stable qui en ferait de vrais satellites.

Les astronomes connaissent au moins quatre petits astéroïdes de ce type : 2003 YN107, 2002 AA29, 2004 GU9 et 2001 GO2. Il y en a sans doute d'autres que l'on découvrira au fur et à mesure de la progression des recensements. En ce moment seuls 2003 YN107 et 2004 GU9 se trouvent à proximité de nous, les autres étant éparpillés le long de l'orbite terrestre.

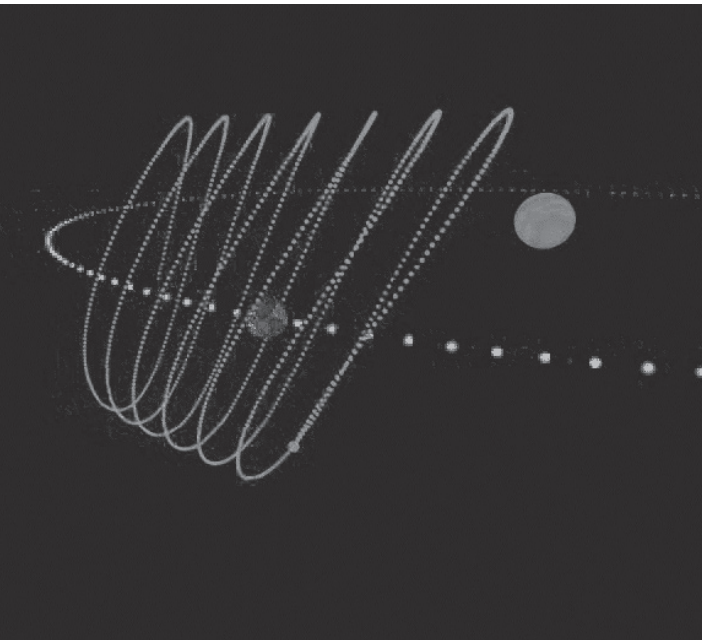
Avec des dimensions de l'ordre de 200 mètres, 2004 GU9 est sans doute le plus intéressant de la bande. On a calculé qu'il parcourt ses boucles autour de la Terre depuis 500 ans et qu'il devrait le faire encore pendant une période comparable. Son orbite est donc particulièrement stable.

Mais pour l'instant la vedette est 2003 YN107 qui se prépare à nous quitter. Sa dernière orbite l'a conduit un peu plus près de nous (3,4 millions de kilomètres), lui imprimant ainsi un petit coup de fouet gravifique qui le force à s'en aller. Mais ce n'est pas un adieu. Dans 60 ans il recommencera le même ballet.

Ces astéroïdes co-orbitaux ne sont actuellement que de simples curiosités, mais certains pensent déjà que dans un avenir plus ou moins lointain il sera possible de les exploiter, au sens minier du terme, sans trop de difficultés en raison de leur proximité.

On se souviendra ici de l'astéroïde 3753 Cruithne qui est parfois mentionné comme

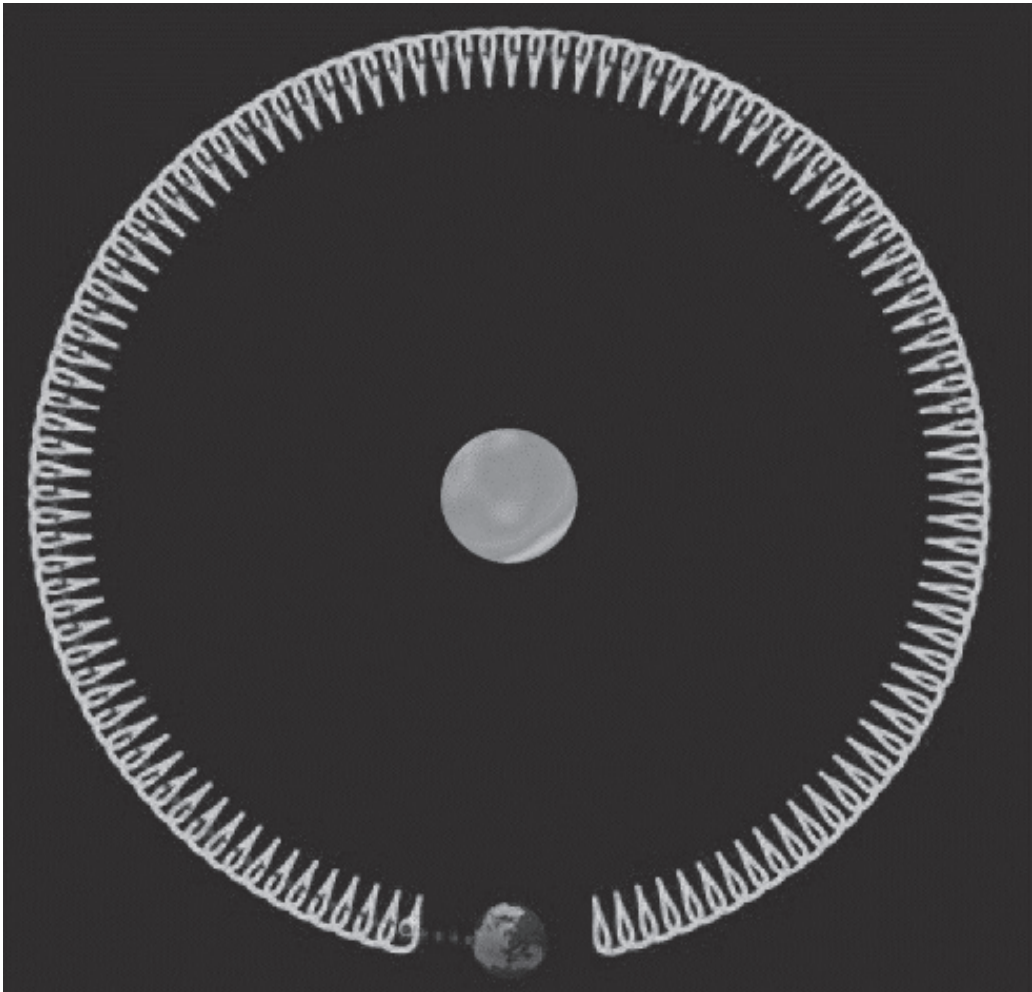
Lorsqu'il devient un quasi-satellite, l'astéroïde (ici 2002 AA29) encercle la Terre dans un mouvement hélicoïdal.



étant co-orbital. En fait, son excentricité de 0,51 l'empêche d'effectuer le mouvement héliocentral caractéristique.

Certains astéroïdes co-orbitaux proviennent sans doute de la Lune, dont ils auraient été éjectés par suite d'un violent impact. D'autres pourraient provenir de la ceinture située entre Mars et Jupiter. Une de leurs caractéristiques est d'être très petits, et donc de ne poser aucun risque majeur pour l'humanité en cas de collision avec notre planète.

Vue de l'orbite terrestre avec le Soleil au centre et la Terre en bas. Le serpentín est la trajectoire d'un astéroïde co-orbital. En temps normal, les astéroïdes co-orbitaux évitent la Terre. Ils parcourent des boucles qui s'enroulent autour de l'orbite terrestre mais rebrousse chemin dès qu'ils s'en approchent de trop près. La zone voisine de la Terre reste vide. Elle n'est occupée que quand un astéroïde devient un quasi-satellite.



L'axe du monde vacille

Selon un communiqué de l'Observatoire de Paris

L'axe de rotation de la Terre est animé de plusieurs mouvements d'oscillations d'amplitudes variables. En profitant de l'annulation fortuite des oscillations les plus fortes pendant l'hiver dernier, des scientifiques ont pu montrer pour la première fois que les variations journalières de la pression atmosphérique ont un effet mesurable sur la rotation terrestre. Ce résultat, acquis grâce à la précision des techniques de géodésie spatiale et aux données météorologiques, montre que les variations de pression peuvent déplacer de quelques centimètres les pôles de notre planète.

Les nouvelles technologies permettent aujourd'hui aux scientifiques de déterminer précisément l'amplitude et les causes des oscillations à court terme de l'axe de rotation de la Terre. Comme pour une toupie, cet axe bouge alors que la Terre tourne sur elle-même. Il s'agit en fait de la superposition de nombreux mouvements dont les périodes s'étalent de quelques minutes à plusieurs milliards d'années. Certains sont très bien étudiés comme le mouvement de Chandler en 433 jours et son homologue annuel, qui peuvent faire basculer l'axe de rotation terrestre d'une dizaine de mètres.

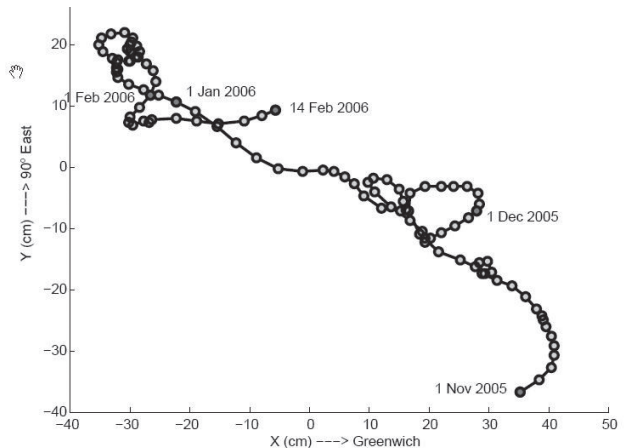
Les oscillations irrégulières de plus courte période (une semaine environ) ont été plus difficiles à étudier, en partie parce que ces

mouvements sont habituellement masqués par des oscillations plus larges. Récemment, des scientifiques belges et français ont profité d'un caprice dans ces fortes oscillations, conjugué au développement des techniques spatiales de positionnement global (GPS) pour observer directement les mouvements à court terme du pôle entre novembre 2005 et février 2006. Au cours de cette période, le mouvement de Chandler et l'oscillation annuelle du pôle se sont annulés réciproquement, comme cela se produit tous les 6,4 ans, permettant aux chercheurs de se concentrer sur les oscillations de plus faible amplitude. Le pôle décrit alors de petites boucles au cours d'un trajet tenant dans un carré d'un mètre de côté.

Les scientifiques ont ensuite cherché les causes des petites boucles. Ils concluent que la configuration météorologique dans l'hémisphère nord a joué un rôle prépondérant. À la fois les placements des hautes et basses pressions, par exemple sur l'Asie ou l'Europe du nord, et leurs positions relatives les unes par rapport aux autres, permettent d'exciter le pôle pour lui donner ces petits mouvements.

Les océans affectent aussi ces mouvements. On a pu corréler les variations de pression atmosphérique et océanique avec les petites variations du pôle au cours de cette période de l'hiver 2005–2006. Ces influences atmosphériques et océaniques sont déjà tenues responsables de l'excitation du mouvement de

Mouvement de l'axe de rotation de la Terre déterminé par le Service de la Rotation de la Terre (IERS Earth Orientation Parameter Center) de l'Observatoire de Paris, pendant la période allant du 1 novembre 2005 au 14 février 2006. Chaque point indique la position du pôle pour un jour. Cinq boucles peuvent être identifiées. Jamais auparavant des mouvements de si faible amplitude n'avaient pu être tracés avec autant de précision.



Chandler. On a maintenant pu montrer que les variations journalières de la pression atmosphérique ont un effet mesurable sur la rotation terrestre.

Trois disques pour une étoile

Le télescope spatial Hubble a révélé l'existence de deux disques de poussières autour de l'étoile Bêta Pictoris. Les images qu'il a obtenues confirment une décennie de travaux scientifiques indiquant qu'un gauchissement du disque déjà connu était dû à la présence d'un second disque incliné sur le premier. Ceci est aussi une indication de l'existence d'une planète de type Jupiter dans le système.

Les poussières ne font que réfléchir la lumière de l'étoile. Les disques sont donc nettement moins brillants que l'étoile. Pour les observer il a fallu utiliser la caméra ACS (Advanced Camera For Surveys) de Hubble en mode coronographe. Ce dernier permet de bloquer la lumière de l'étoile avec un petit masque, de la même manière que l'on observe la couronne solaire hors éclipse en masquant l'image de l'astre du jour. Les images obtenues montrent clairement le nouveau disque incliné de quatre degrés sur le disque principal. Il est visible jusqu'à une distance d'au moins 40 milliards de kilomètres.

La vie d'un grain de poussière dans un environnement stellaire est très brève, astronomiquement parlant, peut-être de quelques centaines de milliers d'années. Le fait de voir ces disques prouve qu'il existe un mécanisme de régénération permanent, sans doute l'effritement de petites planètes par collisions mutuelles.

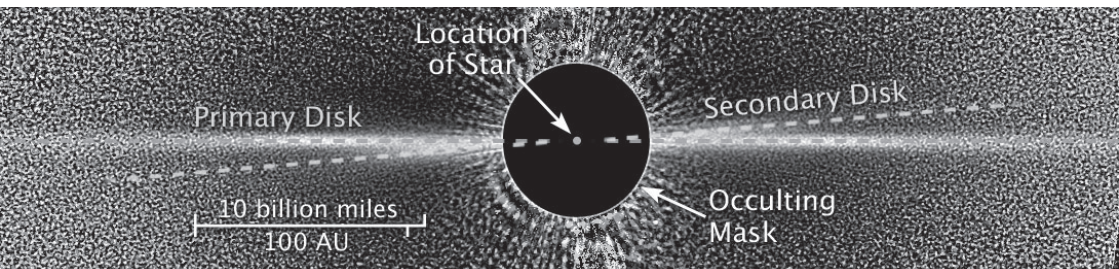
L'hypothèse la plus plausible est qu'une planète, dont la masse atteint peut-être une

vingtaine de fois celle de Jupiter, se déplace dans le plan du disque secondaire et entraîne par sa gravité de la matière en provenance du disque principal.

Bêta Pictoris est située à 63 années lumière de nous. Elle est beaucoup plus jeune que le Soleil, deux fois plus massive que lui, et neuf fois plus lumineuse. Elle est devenue célèbre il y a plus de vingt ans quand le satellite IRAS a décelé un excès d'émission infrarouge. Les astronomes attribuèrent rapidement cet excès à la présence d'un disque de poussières chaudes, ce qui a été vérifié lorsque les premières images ont été obtenues en 1984. Ensuite, des observations de plus en plus précises ont montré des asymétries dans le disque jusqu'à ces observations de Hubble du disque secondaire. Les asymétries ne sont pas encore pleinement expliquées pour autant. Des observations faites avec le télescope Keck en 2002 semblent indiquer qu'il existe un troisième disque, confiné aux parties centrales – celles qui étaient cachées par le coronographe de Hubble. Ce disque est incliné lui aussi de quatre degrés sur le disque principal mais de l'autre côté par rapport au disque secondaire.

Ces observations suggèrent que des planètes peuvent se former dans plusieurs plans distincts autour d'une étoile. D'ailleurs les orbites des planètes du système solaire ne sont pas toutes coplanaires et sont plus ou moins inclinées par rapport à celle de notre planète (l'écliptique).

Les observations de Bêta Pic par le télescope Hubble indiquent la présence d'un disque de poussières secondaire incliné de quatre degrés sur le disque principal. (© NASA/ESA)



Double disk around Beta Pictoris

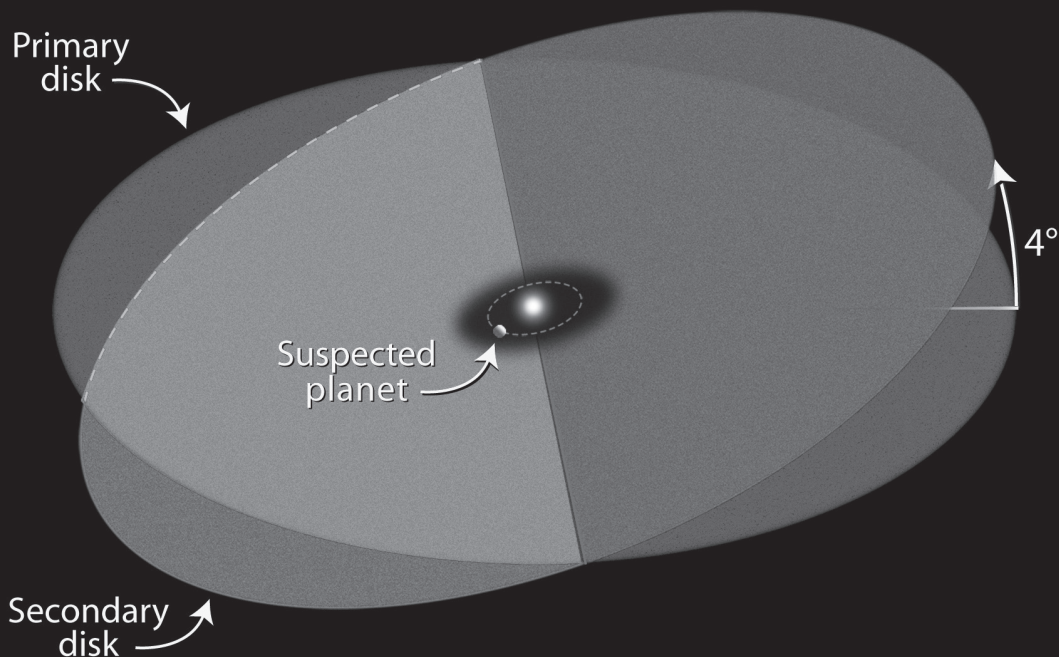


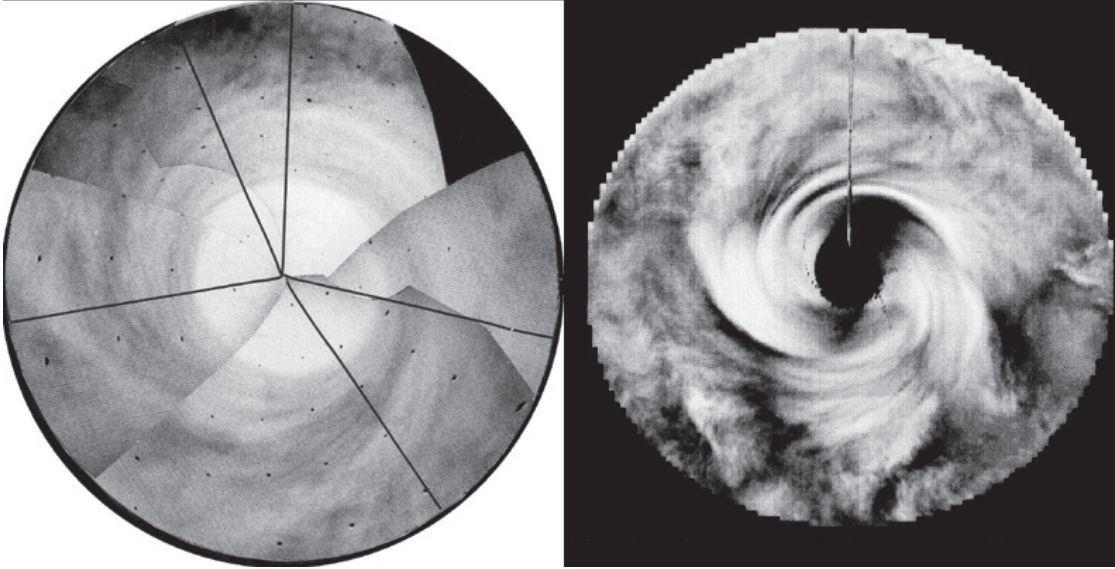
Schéma montrant les deux disques de l'étoile Bêta Pic en perspective. Un troisième disque pourrait exister dans la partie centrale. (© NASA/ESA/STScI)

Une géométrie curieuse n'est pas la seule originalité des disques qui entourent Bêta Pictoris. Les observations réalisées avec le satellite FUSE (Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer) de la NASA ont montré une abondance exceptionnellement élevée de carbone par rapport à la composition des astéroïdes et des planètes du système solaire. On a émis l'hypothèse que cette composition d'apparence anormale entraînerait la naissance de planètes de carbone, dont l'intérieur, sous l'effet de la pression, serait fait de diamant. Rien n'est moins certain cependant. D'autres effets évo-

lutifs pourrait conduire à une phase éphémère riche en carbone.

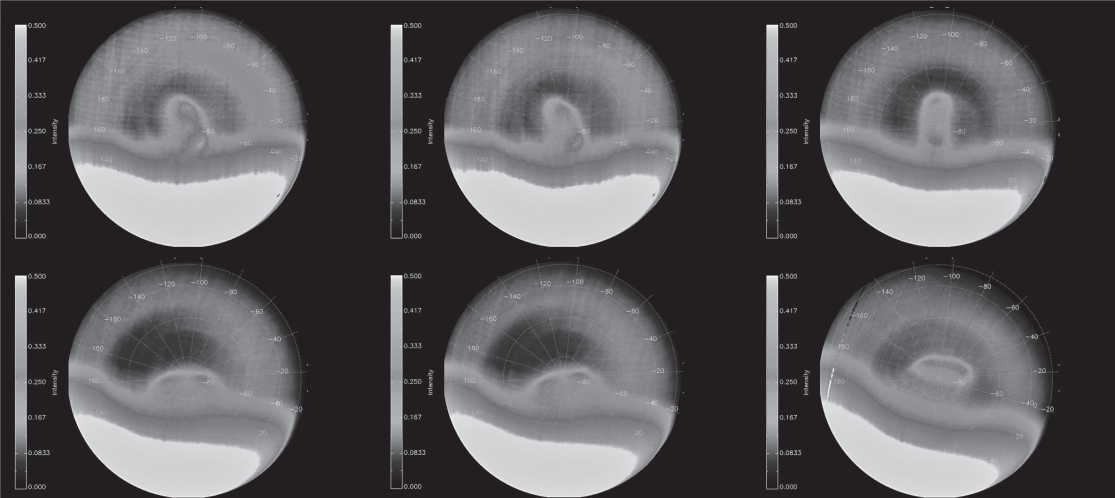
Vénus

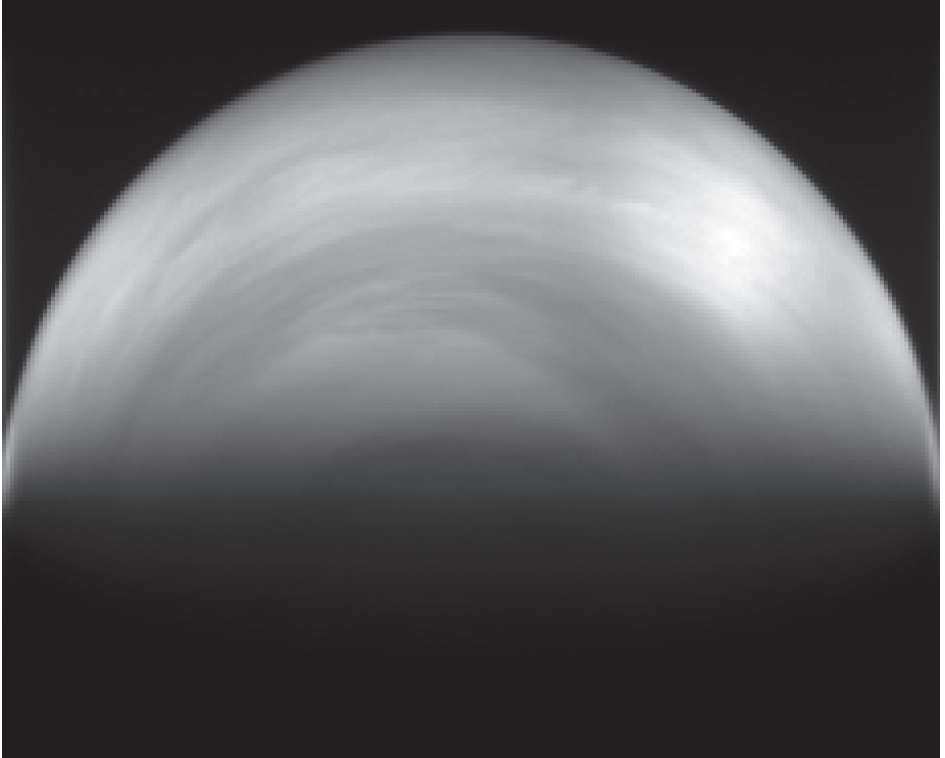
La sonde européenne Venus Express a profité de sa première orbite autour de Vénus pour confirmer l'existence d'un double vortex atmosphérique au-dessus des régions polaires australes. On sait que des vents violents, soufflant vers l'ouest, font le tour de la planète en quatre jours. Cette super-rotation de l'atmosphère (la planète elle-même tourne beaucoup moins vite) est sans doute à l'origine de ce cyclone géant, mais pour quelle raison celui-ci a-t-il deux yeux ?



Les images obtenues par les sondes de la NASA Mariner 10 (à gauche) en route pour Mercure, et Pioneer Venus il y a plusieurs décennies, montrent déjà l'importance des tourbillons au pôle sud de Vénus. (© NASA)

Ces six images infrarouges prises par Venus Express en avril 2006 montrent le double tourbillon atmosphérique du pôle austral. (© ESA/VIRTIS/ INAF-IASF/Obs. de Paris-LESIA)





La sonde Venus Express a photographié d'autres phénomènes intéressants comme une structure en bandes, probablement due à la présence de poussières et d'aérosols, et découverte par Mariner 10 dans les années 70.

La vie sur Mars

Les tourbillons et les tempêtes de poussières à la surface de Mars génèrent des champs électriques capables de dissocier les molécules de dioxyde de carbone et d'eau présentes dans l'atmosphère. Il se passe alors des réactions chimiques capables de former des oxydants en quantités non négligeables, en particulier du peroxyde d'hydrogène (comme dans l'eau oxygénée). Si celui-ci est suffisamment abondant, il peut précipiter en neige à la surface de Mars et contaminer toute la planète, y empêchant l'apparition ou le maintien de la vie (l'eau oxygénée est d'ailleurs un antiseptique reconnu). Ces molécules expliqueraient aussi des résul-

Des bandes strient l'atmosphère vénusienne dans cette image obtenue par Venus Express depuis une distance de 190 000 kilomètres. (© ESA/VIRTIS/INAF-IASF/Obs. de Paris-LESIA)

tats contradictoires des missions Viking.

Ces conclusions concernent la surface actuelle de Mars. Elles n'empêchent pas d'imaginer que la vie souterraine puisse exister, ou qu'elle ait existé en surface il y a très longtemps.

Molécules interstellaires

Huit nouvelles molécules organiques, composées de 6 à 11 atomes, ont été découvertes dans le milieu intersidéral grâce au radiotélescope géant de 100 mètres de Green Bank (GBT), durant les deux dernières années. On connaît ainsi plus de 140 molécules dans l'espace interstellaire, et les neuf dixièmes d'entre

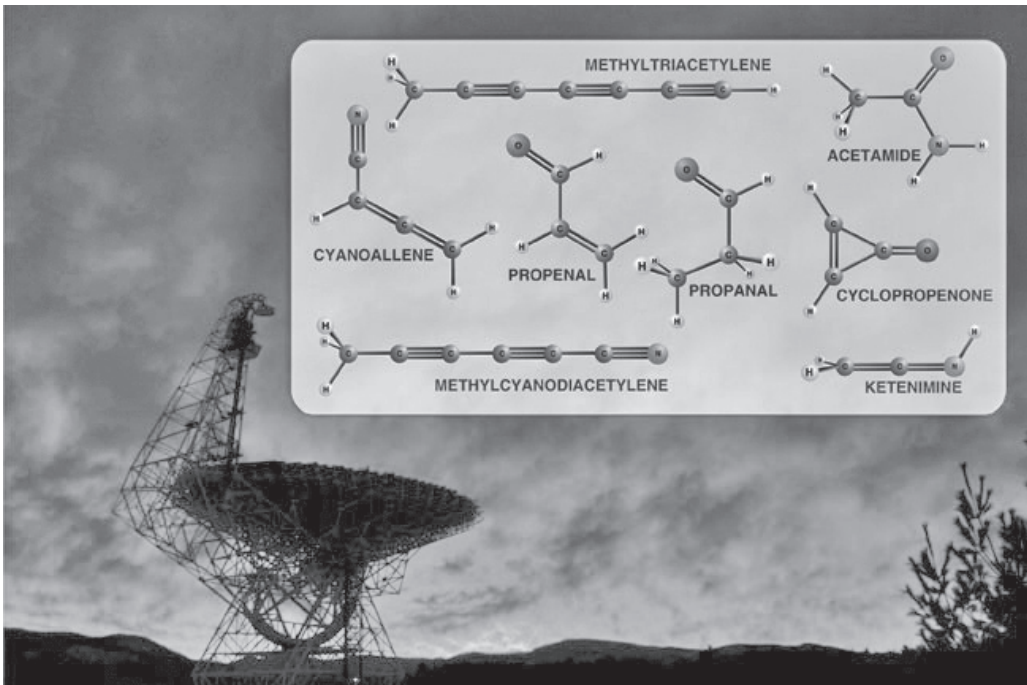
elles sont organiques. Cela indique que les premiers processus ayant conduit à l'apparition de la vie sur Terre se sont déroulés dans les nuages interstellaires, ceux-là même qui forment les étoiles et leurs cortèges planétaires.

Ces nouvelles découvertes ont été faites dans deux nuages interstellaires typiques. Les molécules d'acétamide (CH_3CONH_2), cyclopropénone ($\text{H}_2\text{C}_3\text{O}$), propenal (CH_2CHCHO), propanal ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$) et kéténimine (CH_2CNH) ont été trouvées dans le nuage Sagittarius B2(N), situé près du centre de notre Galaxie, à 26 000 années lumière de nous. C'est la région de formation stellaire où l'on connaît le plus de molécules différentes. Les molécules de méthyl-cyano-diacétylène ($\text{CH}_3\text{C}_5\text{N}$), méthyl-triacétylène ($\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}$) et cyanoallène (CH_2CCHCN) ont été découvertes dans le nuage moléculaire du Taureau, TMC-1, qui est beaucoup plus proche à 450 années lumière. Obscur et froid, avec une température absolue de seulement 10K, il devrait évoluer en zone de formation stellaire, lui aussi.

Jusqu'ici on pensait que les grosses molécules organiques se formaient uniquement dans le cœur de nuages chauds. Les nouvelles découvertes forcent les astronomes à réviser leurs théories. Les grosses molécules se forment à partir de petites selon deux mécanismes principaux. Des réactions chimiques simples peuvent ajouter un atome à une molécule se trouvant à la surface d'un grain de poussière. Ainsi le cyclopropénylidène ($\text{c-C}_3\text{H}_2$, où « c- » veut dire cyclique en raison des trois atomes de carbone disposés en anneau) est très réactif. Il a été découvert dans l'espace en 1987, et l'ajout d'un atome d'oxygène donne naissance aisément à la molécule de cyclopropénone ($\text{H}_2\text{C}_3\text{O}$), qui figure parmi celles que l'on vient de découvrir.

L'autre méthode de formation implique des réactions dans le gaz interstellaire entre molécules et radicaux. Par exemple l'acétamide

Le schéma des nouvelles molécules sur fond du radiotélescope de 100 mètres, Robert C. Byrd de Green Bank (GBT). (@ NRAO/AUI/NSF)



(CH_3CONH_2) peut se former par combinaison de formamide (HCONH_2 , déjà connue dans l'espace) et de radicaux comme CH_2 ou CH_3 , également connus pour exister dans l'espace. L'acétamide est particulièrement intéressante car elle contient une liaison peptidique qui sert à unir les acides aminés dans les protéines.

Le rythme des découvertes de molécules organiques a ainsi subi une accélération sensible grâce à l'apport du GBT et l'on peut s'attendre à de nouvelles surprises.

Poussières et supernovae

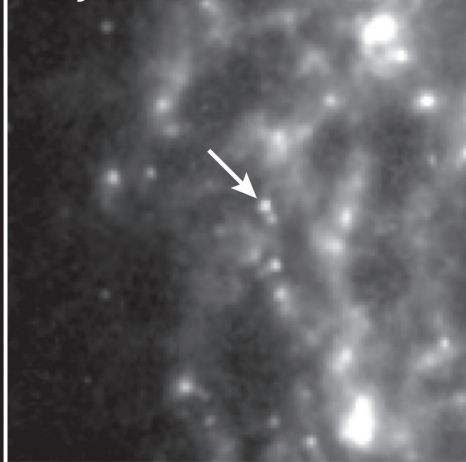
Les supernovae provenant d'étoiles massives sont des fabriques de poussières très importantes, et ce depuis les premières générations d'étoiles, quelques centaines de millions d'années après le Big Bang. Les astronomes sont arrivés à cette conclusion après l'analyse des observations de la supernova 2003gd qui a explosé le 17 mars 2003 dans la galaxie M74 (NGC 628) à 30 millions d'années lumière de nous. A son maximum, cette supernova pouvait être observée par les amateurs avec de petits télescopes.

On observe maintenant de nombreuses supernovae tous les ans, mais la plupart sont très lointaines et faibles. La proximité relative de celle-ci a permis son observation pendant une longue période par le télescope spatial infrarouge Spitzer ainsi que par le télescope Gemini Nord. Comme les poussières ne se forment dans les éjecta que deux ans après l'explosion, c'était l'occasion rêvée de vérifier leur apparition.

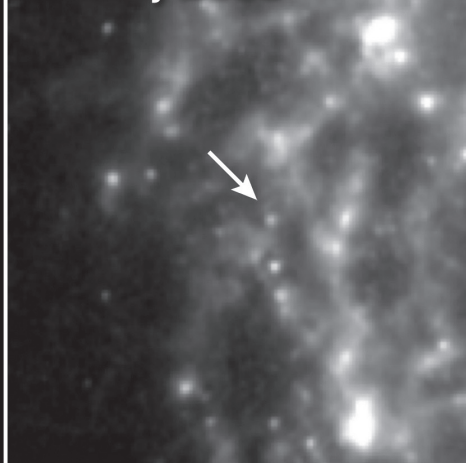
Pour faire des poussières, il faut des éléments plus lourds que l'hydrogène et l'hélium, les seuls qui étaient présents après le Big Bang. Une fois que la poussière est présente, les étoiles peuvent se former beaucoup plus facilement.

La poussière formée par la supernova est encore visible en juillet 2004 sur ces images infrarouges prises par Spitzer. En 2005 la poussière est devenue trop froide pour être détectée par cet instrument. (© NASA/JPL-Caltech/B.E.K. Sugerman, STScI)

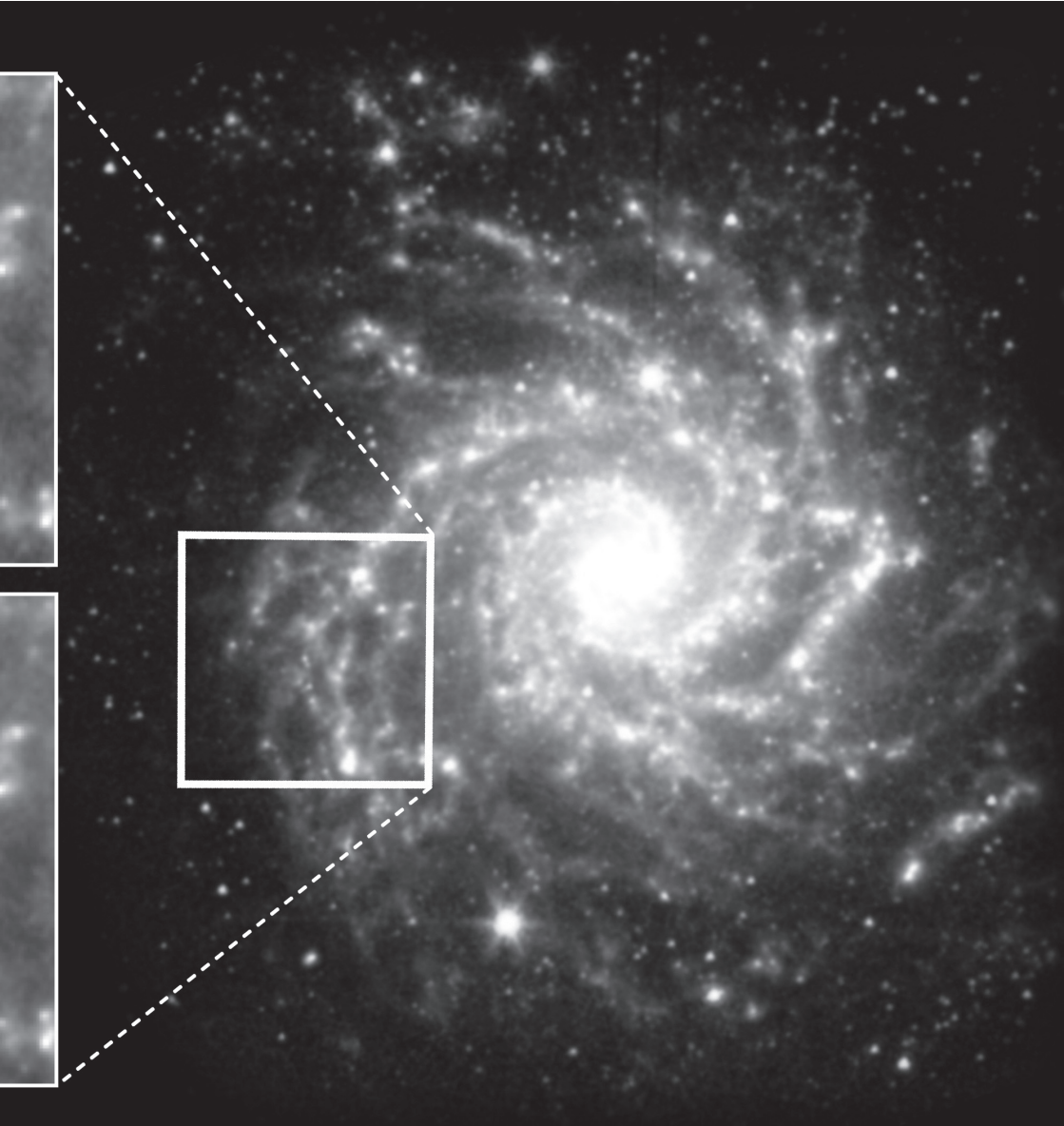
July 2004



January 2005

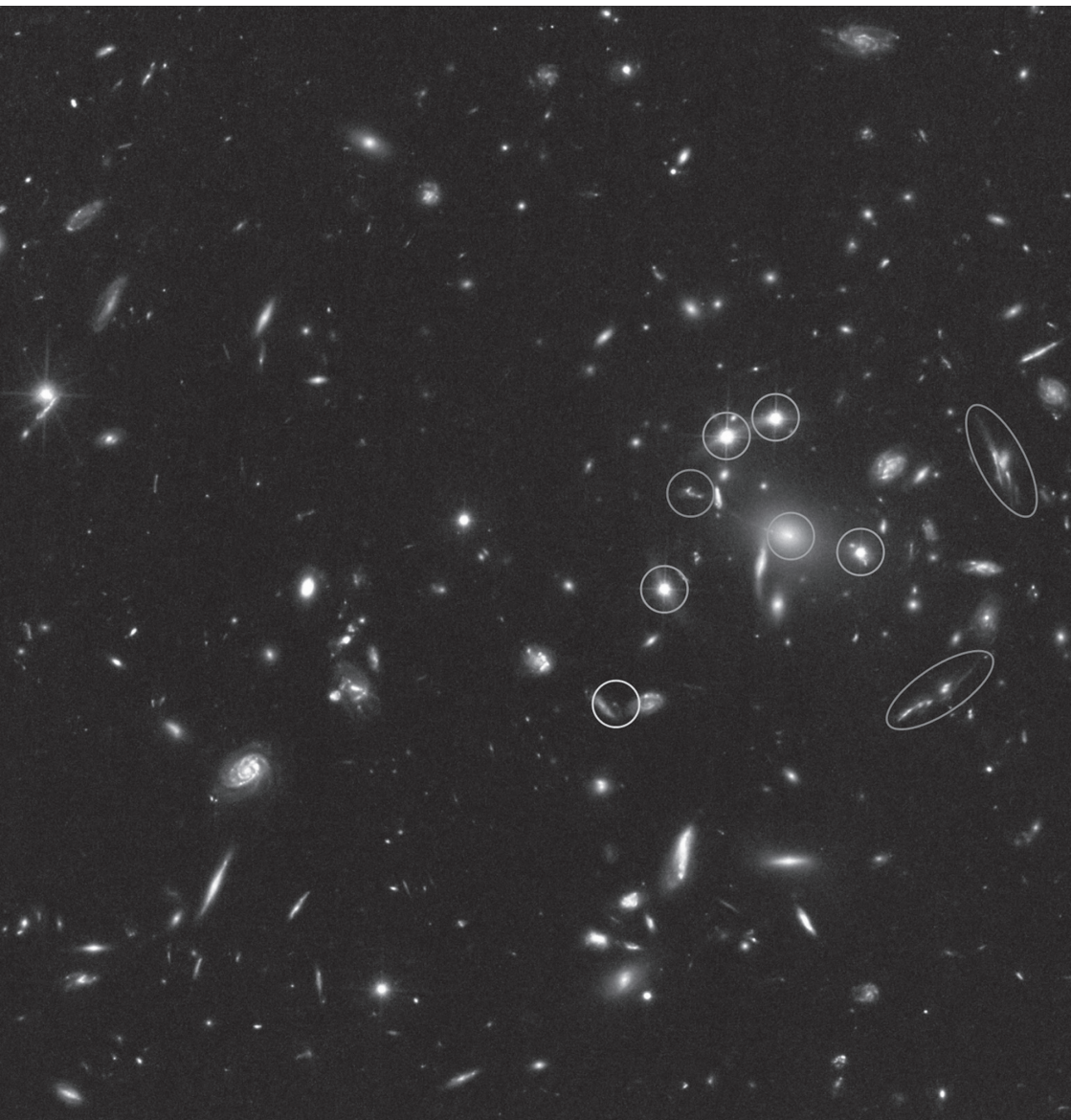


Supernova Dust Factory i
NASA / JPL-Caltech / Ben E. K. Sugerman



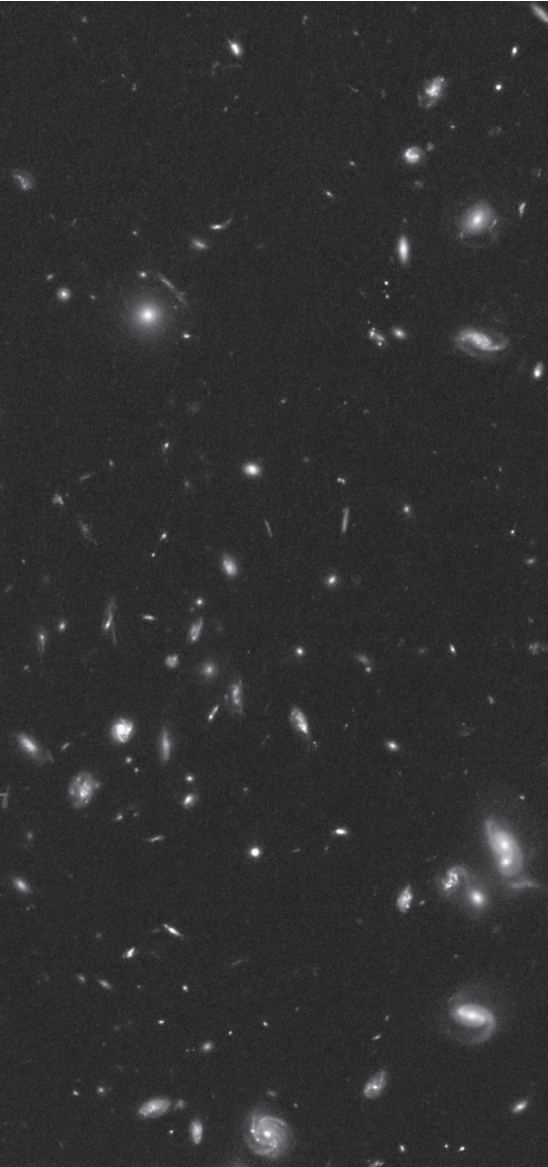
Galaxy M74
Herbert (STScI)

Spitzer Space Telescope • IRAC
sig06-018



Le champ de l'amas SDSS J1004+4112 observé par le télescope spatial Hubble. Outre les cinq images du quasar, on a indiqué trois images d'une galaxie lointaine (les 2 ovales et le troisième rond à partir de gauche) et une supernova (le rond de gauche) apparue dans une des galaxies de l'amas lentille.

(© NASA, ESA, Keren Sharon, Tel-Aviv University, and Eran Ofek, CalTech)



Jusqu'ici, on ne savait pas comment les supernovae provenant d'étoiles massives contribuaient à la formation des poussières. On pensait même que leur apport était relativement minime. En montrant une forte concentration

de poussières contenant du carbone et du silicium, la supernova 2003gd prouve que les conditions sont réunies pour produire les éléments nécessaires pour engendrer de nouvelles générations d'étoiles massives qui fabriqueront des éléments lourds.

Mirage quintuple

Le télescope spatial Hubble a effectué des observations détaillées de l'amas de galaxies SDSS J1004+4112. Situé à sept milliards d'années lumière, c'est l'un des amas les plus distants connus à ce jour. Il a été découvert dans le cadre du très fructueux survey Sloan (SDSS).

En raison de sa masse l'amas de galaxies joue le rôle d'une lentille gravitationnelle et produit des images multiples d'objets situés plus loin que lui. Parmi ces objets, on a trouvé un quasar situé à dix milliards d'années lumière et qui produit un nombre record d'images, pas moins de cinq.

Théoriquement, les lentilles gravitationnelles doivent donner un nombre impair d'images d'un objet, mais en pratique il y en a toujours une très faible et si près du centre qu'elle est perdue dans la luminosité de la lentille elle-même. Ainsi, la fameuse lentille dénommée « Croix d'Einstein » ne montre que quatre composantes. De même, les observations réalisées jusqu'à présent n'avaient montré que quatre images du quasar situé au-delà de SDSS J1004+4112 et dont il est question ici. Il a fallu toute la résolution du télescope spatial Hubble, combinée à la puissance exceptionnelle de la lentille gravitationnelle, pour que la cinquième image puisse être séparée du cœur de la galaxie centrale de l'amas.

Une image de la galaxie hôte accompagne forcément chaque image du quasar et est faiblement visible sous la forme d'un arc. D'autres galaxies lointaines apparaissent également, chacune étant éclatée en plusieurs composantes distordues.

En prime, le télescope Hubble a permis la découverte d'une supernova dans une des galaxies de l'amas.

La structure spirale de la galaxie d'Andromède

Basé sur un communiqué du CNRS

La galaxie d'Andromède (M31) est la spirale la plus proche de notre Voie Lactée dont elle n'est distante que de 2,5 millions d'années lumière. Cette galaxie est très inclinée sur le plan du ciel (78°) et nous la voyons pratiquement de profil. On pense qu'il s'agit d'une spirale semblable à la nôtre, mais il était difficile jusqu'à présent de reconnaître sa morphologie exacte, ainsi que la structure de ses bras spiraux. Sa proximité et sa structure offrent une belle occasion de mieux comprendre comment se forment les étoiles à grande échelle dans les bras spiraux. Rappelons que ce sont les étoiles qui sont les éléments moteurs de l'évolution des galaxies.

Les étoiles se forment à partir de nuages moléculaires denses constitués essentiellement de gaz très froid ($\approx -250^\circ\text{C}$), principalement de l'hydrogène moléculaire, H_2 , mais aussi, dans une moindre mesure du monoxyde de carbone, CO. L'hydrogène étant très difficile à observer depuis le sol (ou depuis l'espace avec une bonne résolution angulaire), on utilise la molécule CO pour tracer les nuages moléculaires. La molécule CO émet des raies spectrales dans le domaine millimétrique et est observable depuis le sol avec des grands radiotélescopes situés de préférence sur des sites élevés, tel le radiotélescope de 30 m de diamètre de l'IRAM au Pic de Veleta (Grenade, Espagne).

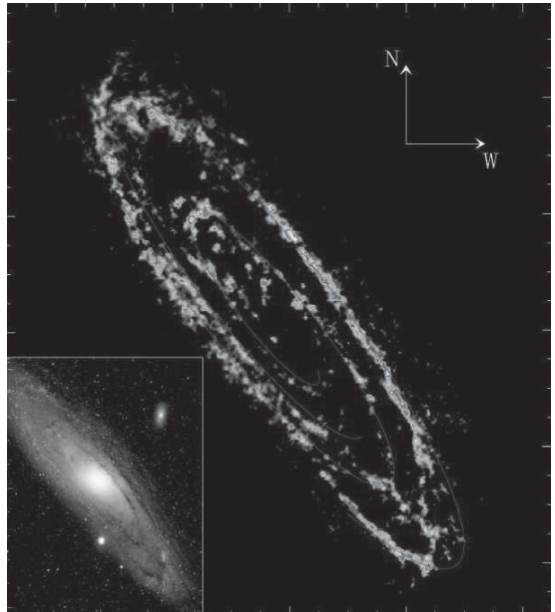
Cartographie de la galaxie d'Andromède réalisée avec le radiotélescope de l'IRAM dans le domaine millimétrique. On discerne les bras spiraux de la galaxies. En bas à gauche image de la galaxie d'Andromède prise dans le domaine du visible.

© IRAM.

Les astronomes de l'IRAM ont cartographié l'émission de la molécule CO sur l'ensemble du disque de la galaxie d'Andromède avec ce radiotélescope. Il s'agit de l'observation la plus complète et la plus détaillée d'un objet extragalactique aux longueurs d'onde millimétriques réalisée à ce jour. Plus de 500 heures de télescope ont été utilisées entre novembre 1995 et août 2001 et près d'un million sept cent mille spectres ont été observés et analysés.

Les observations de CO montrent que le gaz froid se concentre en très fines structures qui dessinent deux bras spiraux se déployant entre 20 000 et 40 000 années lumière du centre d'Andromède. La partie centrale est formée de vieilles étoiles et le gaz froid y est beaucoup moins abondant. Du fait de la forte inclinaison d'Andromède les bras semblent dessiner un grand anneau elliptique qu'il était difficile de reconnaître avec des traceurs moins fins, comme l'hydrogène neutre (HI) ou les étoiles.

La densité du gaz froid est beaucoup plus grande le long des bras spiraux que dans les régions entre les bras, où le gaz atomique est



relativement abondant et plus uniformément distribué. La masse de gaz moléculaire dans Andromède est dix fois plus faible que dans notre Galaxie. La présence de très nombreuses étoiles vieilles, notamment au centre de la galaxie d'Andromède, suggère que la formation stellaire a été bien plus importante dans le passé et que le gaz moléculaire utilisé pour former ces étoiles n'a pas été remplacé. Si cette hypothèse est exacte, notre Voie Lactée pourrait très bien subir le même sort et ressembler à Andromède dans quelques milliards d'années, mais d'ici-là les deux galaxies auront peut être fusionné.

Distances cosmiques - I

La première étude d'une binaire « détachée » à éclipses dans la galaxie du Triangle, M33, a donné une mesure directe et indépendante de la distance qui est plus grande de 15 pour cent que celle admise jusqu'à présent. En se basant sur cette distance, la valeur de la constante de Hubble (c'est-à-dire du taux d'expansion de l'univers) diminuerait d'autant, passant de 72 kilomètres par seconde par mégaparsec, valeur habituellement admise, à un peu plus de 60 km/s/Mpc. Ceci impliquerait que l'univers est plus grand et plus vieux dans les mêmes proportions.

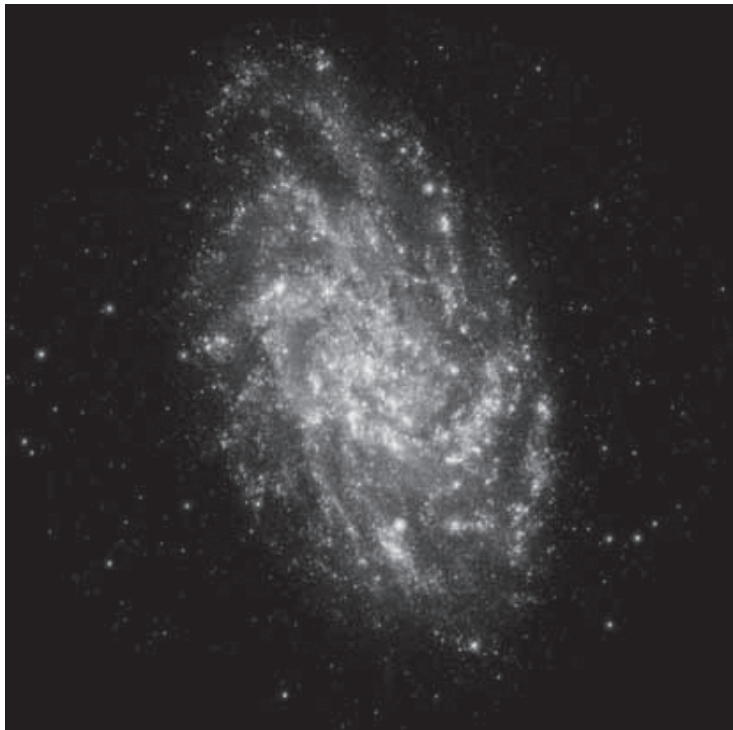
La calibration de l'échelle des distances dans le cosmos est très délicate et l'échelon des galaxies est crucial. La mesure de binaires à éclipses fournit assez directement des données physiques à partir desquelles on détermine de façon fiable leur luminosité intrinsèque. La comparaison de cette

luminosité avec la magnitude observée donne la distance avec une bonne précision. Dans le cas présent les astronomes estiment leur marge d'erreur à seulement six pour cent. Il est cependant encore trop tôt pour décider que l'univers a grandi en se basant sur l'observation d'un seul astre et l'on espère étendre cette technique à d'autres binaires extragalactiques.

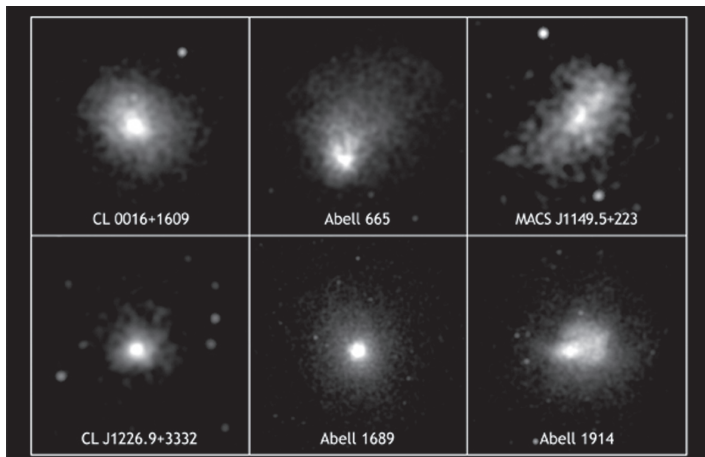
Distances cosmiques - II

La combinaison d'observations radio et X d'amas de galaxies lointains a fourni une autre détermination indépendante de la constante de Hubble. Le résultat conduit à une valeur de l'âge de l'univers comprise entre 12 et 14 milliards d'années, en bon accord avec les déterminations antérieures.

La technique employée fait appel au phénomène connu sous le nom d'effet Sunyaev-Zeldovich. Les photons constituant l'émission de fond micro-onde (CMB, Cosmic Microwave Background) de l'univers interagissent avec les



***La galaxie du Triangle
M33.
(© NASA/JPL-Caltech/
GALEX)***



*Ces six amas de galaxies figurent parmi les 38 étudiés en rayons X par le télescope spatial Chandra, et sont situés à des distances comprises entre 1,4 et 9,3 milliards d'années lumière.
(© NASA/CXC/MSFC/M. Bonamente et al.)*

électrons présents dans le gaz chaud des amas de galaxies. Les photons gagnent ainsi en énergie, ce qui se manifeste dans le spectre du CMB dans la direction des amas. L'effet dépend de la densité et de la température des électrons et des dimensions des amas. Des radiotélescopes au sol ont mesuré le CMB et l'observatoire spatial X Chandra a déterminé les propriétés du gaz

des amas, ce qui a permis de déduire les dimensions de ces derniers. La simple mesure du diamètre angulaire des amas fournit alors leurs distances et, de là, une valeur de la constante de Hubble de 77 kilomètres par seconde par mégaparsec, cette fois un peu plus grande, mais en bon accord avec l'estimation habituelle de 72 km/s/Mpc.

En exclusivité à Liège
»» **GALERIE OPÉRA** ««

DÉPARTEMENT INSTRUMENTS D'OPTIQUE
Télescopes terrestres et astronomiques,
loupes, microscopes, ...

Optique
Buisseret
Maîtres-opticiens depuis plus de 150 ans

Varilux Center Liège
10 rue des Clarisses - tél.04 223 29 15
Galerie Opéra Liège - tél.04 223 77 06

Varilux Center Marche
2 rue de Luxembourg
tél.084 32 19 48

Two images of optical instruments. The top image shows a large telescope on a tripod with a 'URANUS' logo. The bottom image shows a smaller telescope on a tripod with a 'MEADE' logo. On the left, a person's hands are shown holding a pair of binoculars.

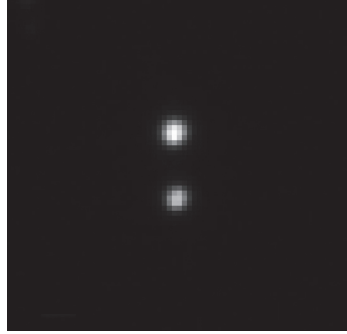
Planémo

La distinction entre étoiles et planètes est de moins en moins franche comme le montre la récente découverte de deux astres pour le moins étranges. Il s'agit de planètes qui errent librement dans l'espace intersidéral, ce que les astronomes ont décidé d'appeler planémos.

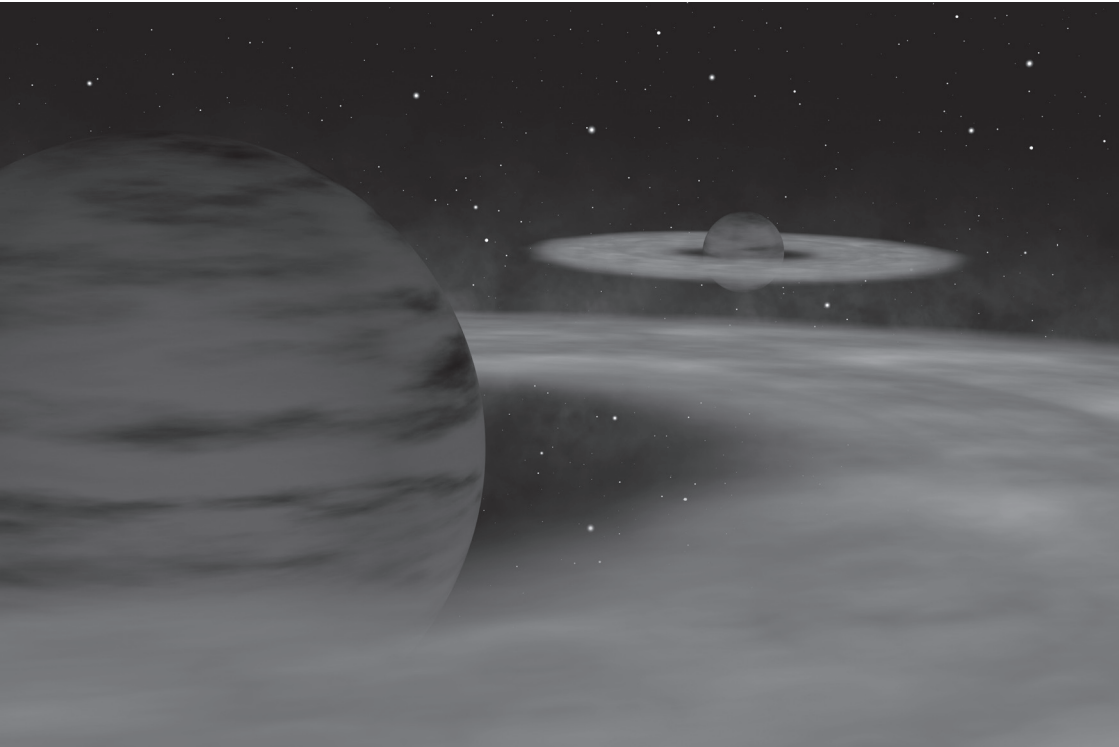
On connaît déjà quelques dizaines d'objets de ce genre, mais cette fois il s'agit de jumeaux.

Le système est en effet double et ne contient pas d'étoile véritable.

Vue d'artiste de l'aspect que pourrait présenter un système double planemo. Etant très jeunes, les astres pourraient être entourés de disques de poussières. Les deux objets sont ici proportionnellement beaucoup plus proches l'un de l'autre que dans le cas de Oph 1622, et ce pour les besoins de l'illustration.



Ci-dessus, une image dans le proche infrarouge du système Oph 162225-240515AB, obtenue avec le Very Large Telescope de l'ESO. La séparation apparente entre les deux astres est d'un peu moins de 2 secondes d'arc, soit environ 240 unités astronomiques à la distance estimée de 400 années lumière.



La découverte a été effectuée avec le télescope NTT de 3m50 de l'observatoire de l'ESO à La Silla, et des études plus poussées ont été réalisées avec le VLT de 8m de Paranal.

Les deux astres dont la masse est d'environ le centième de celle du Soleil ressemblent plutôt aux exoplanètes que l'on découvre actuellement à la pelle. Ils montrent des caractéristiques semblables, même spectre, même couleur, ce qui suggère qu'ils se sont formés il y a environ un million d'années. Ils sont séparés l'un de l'autre d'une distance équivalente à six fois la distance Soleil-Pluton.

L'existence de ce curieux assemblage (Oph 162225-240515, affectueusement abrégé en Oph1622) imposera d'apporter des aménagements aux théories de formation des planètes. L'existence des planémos jumeaux est surprenante et leur évolution est encore mystérieuse. On se demande s'il s'agit d'un cas isolé dans la Galaxie, ou au contraire si ces astres pullulent.

On pense généralement que les planètes se forment à partir de disques de gaz et de

poussières qui entourent des astres plus massifs, étoiles, naines brunes, voire planètes géantes. Il ne semble pas que ce soit le cas des planémos jumeaux qui ont dû se former ensemble lorsqu'un nuage interstellaire s'est contracté, de la même façon que se forment les étoiles multiples.

On pensait aussi que les planémos isolés, de même que les naines brunes solitaires, pouvaient être des objets formés de façon classique et que les interactions gravifiques avaient éjectés de leur système. Ce scénario est cependant trop violent pour expliquer le cas des planémos jumeaux. Un couple aussi écarté que Oph1622, et donc très faiblement lié gravifiquement, n'aurait pu survivre.

Renflement lunaire

La face cachée de la Lune est renflée à l'équateur. Ce fait était déjà connu de Laplace en 1799. Il ne s'agit pas d'une coïncidence. On peut l'expliquer si l'orbite lunaire était très excentrique dans un passé lointain, lorsque notre satellite n'avait que quelques centaines de millions d'années.

La Lune n'était alors distante que d'une trentaine de rayons terrestres au lieu des soixante de maintenant. L'excentricité de son orbite devait atteindre 0,61 au lieu de

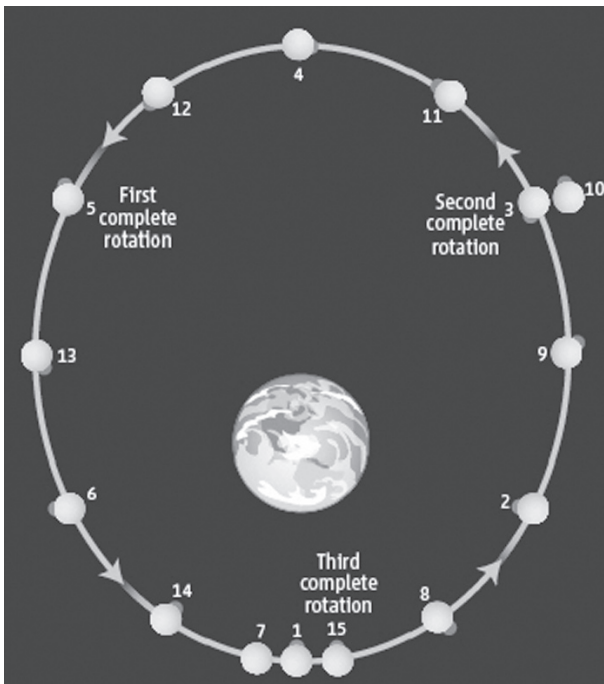


Illustration schématisique de l'orbite de la Lune quelque 100 ou 200 millions d'années après sa formation. La Lune tournait sur elle-même d'un tour et demi durant chaque orbite (résonance 3:2), à la manière de Mercure autour du Soleil. Si un bourrelet est tourné vers la Terre au périhélie en 1, il reviendra en cette même position toutes les deux orbites. (15) et à la position opposée (4) aux orbites intermédiaires. Cette répétition a favorisé la stabilisation du renflement lorsque la matière s'est solidifiée.

0,05 actuellement (un cercle parfait possède une excentricité nulle). La rotation de la Lune sur elle-même était aussi plus rapide. En se refroidissant, un bourrelet s'est développé et s'est stabilisé en se solidifiant lorsque la rotation est devenue synchrone avec le mouvement orbital.

Cette théorie s'accorde bien avec celle de la formation de notre satellite. La Lune est née des débris éparpillés lors de la collision d'une planète aussi grosse que Mars avec la Terre. L'orbite initiale avait un rayon d'environ quatre fois le rayon terrestre et a augmenté progressivement.

DEN0255-4700

Avec une luminosité cent millions de fois moindre que celle du Soleil, l'étoile DEN 0255-4700 est la plus faible qui ait jamais été mesurée. Située à 16,2 années lumière de nous elle occupe le quarante-huitième rang parmi les étoiles ou systèmes stellaires les plus proches. C'est probablement une naine brune plutôt qu'une véritable étoile, ce qui veut dire que sa masse est inférieure à 80 fois celle de Jupiter et qu'elle est incapable de convertir son hydrogène en hélium. On a en effet déterminé son type spectral comme étant L7.5V, ce qui indique une température de seulement 1700 K. Les étoiles de bon aloi les moins massives ont des températures nettement plus élevées, de l'ordre de 2500 K. Le spectre de DEN 0255-4700 montre la présence d'eau, mais aussi d'éléments aussi exotiques que le potassium, le rubidium, et le césium dans son atmosphère.

Cet astre devient donc la plus proche naine de classe L connue, la suivante se trouvant à 24 années lumière de nous.

La distance de DEN 0255-4700 a été obtenue par trigonométrie en mesurant sa parallaxe annuelle avec le télescope de 1,5 mètre du CTIO (Cerro Tololo Inter-American Observatory) au Chili. L'effet de parallaxe, bien connu des photographes, exprime le bougé apparent des objets d'avant-plan par rapport à l'arrière-plan lors d'un mouvement de l'observateur. C'est le moyen le plus direct de mesurer les distances cosmiques. Malheureusement sa fiabilité diminue vite pour les objets éloignés.

TNOs

Les objets trans-neptuniens (TNOs) sont peut-être beaucoup plus nombreux que ce que l'on croyait. En analysant le signal de la source Sco X-1 observé par le satellite de la NASA RXTE, les astronomes ont détecté ce qu'ils pensent être les passages de nombreux petits astéroïdes. Une étude statistique indique la présence de mille milliards de TNOs ayant des dimensions entre dix et cent mètres.

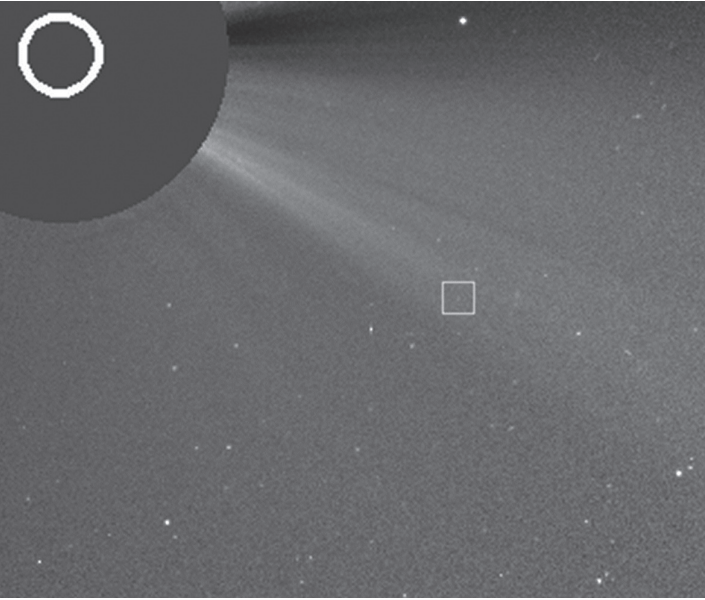
On connaît actuellement un millier de TNOs mais leurs dimensions sont généralement de centaines ou de milliers de kilomètres. Le plus petit avait été découvert en 2003 grâce au télescope spatial Hubble et mesure environ 25 km. Les nouveaux sont au nombre de 58. Ils n'ont pas été vus directement mais ont provoqué un affaiblissement très bref – durant quelques millisecondes – mais net de la source Scorpius X-1. Même les plus gros télescopes actuels seraient incapables d'observer ces astres.

Les nombres estimés sont assez peu fiables. On les a obtenus en supposant une distance moyenne de 43 unités astronomiques, ce qui semble une valeur raisonnable pour des TNOs. Il pourrait s'agir d'objets plus proches, mais la probabilité qu'ils passent devant Sco X-1 est faible. Mais ils pourraient aussi être beaucoup plus lointains, à 100, 1000, voire 10000 unités astronomiques.

On croyait qu'il existait beaucoup moins de petits TNOs car ils se détruisent progressivement par collisions mutuelles. Comme on a toutes les raisons de penser qu'ils ont une constitution analogue à celle des comètes, il est naturel de supposer qu'ils s'effritent assez vite. La présence de cette multitude de mini-TNOs montre donc qu'ils sont bien plus solides que prévu.

Comète en mille morceaux

Le télescope spatial solaire SOHO a découvert près de 1200 comètes. La plupart de celles-ci font partie d'un groupe particulier de comètes qui rasant de près la surface du Soleil, le groupe de Kreutz. La comète C/2006 P7 (SOHO) qui vient d'être décelée par un amateur polonais sur les images prises par le té-

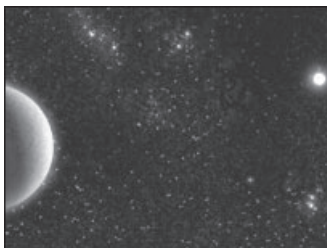


La millième comète du groupe Kreutz, trouvée grâce à SOHO.
(© ESA/SOHO)

lescope solaire est la millième comète SOHO faisant partie de cette tribu. Celle-ci est composée des débris d'un seul et même astre. Avant le lancement de SOHO, en 1995, on ne connaissait qu'une trentaine de membres. Il se pourrait que la comète observée en 371 avant notre ère par Aristote et Ephore soit à l'origine de tous ces débris qui se multiplient par fragmentations successives au cours des siècles. Les passages près du Soleil sont certainement pour quelque chose dans la destruction de ces objets.

Naines et géante

La découverte d'un système binaire composé d'une naine blanche et d'une naine brune prouve que cette dernière a survécu à des mo-



ments très difficiles lorsque sa compagne était géante rouge.

Le sort de la plupart des étoiles est de tomber en panne de carburant, en l'occurrence d'hydrogène, et de s'effondrer alors sous leur propre gravité. Mais les couches extérieures ne suivent pas le mouvement. L'atmosphère devient instable et s'étend, transformant l'étoile en une géante rouge. Le noyau compact finit par se transformer en naine blanche, de la taille de la Terre, et faite de carbone et d'oxygène. La naine blanche se refroidit ensuite extrêmement lentement.

Les étoiles ratées, les naines brunes, n'ont jamais eu l'occasion d'utiliser leur carburant. Elles sont froides dès leur naissance. Leurs dimensions peuvent s'échelonner entre celles d'une planète géante et celles du Soleil.

C'est un couple fait de ces deux types d'astres qui a été découvert, une naine blanche et une brune tournant l'une autour de l'autre en deux heures. L'orbite est donc minuscule, son rayon n'est que les deux tiers de celui du Soleil. Ce qui a surpris le plus les astronomes, c'est que la naine brune, malgré sa masse égale à 55 fois celle de Jupiter, ait pu survivre à la phase géante rouge de sa compagne. Il a fallu pour cela que l'enveloppe de la géante soit éjectée rapidement, sinon la naine brune aurait été freinée et se serait fait avaler. Il est très probable qu'un astre moins massif, par exemple une planète du type de Jupiter ou a fortiori une planète terrestre n'aurait pu franchir cette étape.

A très long terme (des milliards d'années) le sort de la naine brune est cependant scellé. La théorie de la relativité générale prédit que l'orbite va se rétrécir suite à l'émission d'ondes gravitationnelles, et finalement la naine blanche dévorera sa petite sœur.