

## L'astronomie dans le monde

### *Loi tchèque sur la pollution lumineuse*

La République tchèque est depuis le 1 juin le premier pays au monde doté d'une législation contre la pollution lumineuse. Seule la région de Lombardie (en Italie) avait déjà une loi similaire. Les astronomes ne sont pas les seuls à profiter d'une telle loi qui entraînera, entre autres avantages, des économies d'énergie.

La nouvelle loi définit la pollution lumineuse comme étant toute forme d'illumination artificielle dépassant les limites de la zone à laquelle elle est destinée, et particulièrement au-dessus de l'horizontale. La loi oblige les citoyens et les organisations à prendre les mesures nécessaires pour empêcher cette pollution.

On se référera à l'article sur le sujet de la pollution lumineuse « Protégeons la beauté du ciel nocturne », écrit par E. Jehin et Ph. Demoulin (*Le Ciel*, mai et juin 2000; accessible aussi sur le site du groupe astronomique de Spa <http://www.eurospacecenter.be/pollum1.htm>) ainsi que l'article d'André Heck dans le présent bulletin.

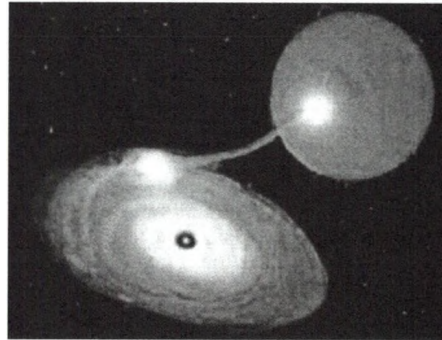
### *XTE J0929-314*

Le pulsar (étoile à neutrons) XTE J0929-314 a été surpris en train de terminer son repas : l'étoile qui lui servait de compagne. Il ne reste de celle-ci qu'un petit astre d'une dizaine de fois la masse de Jupiter qui lui servira de dessert. Le gros de l'étoile — l'équivalent de 500 Jupiters — a été englouti au cours des siècles. En même temps qu'il absorbe toute cette matière, le pulsar tourne de plus en plus

vite. C'est ainsi que se forment les pulsars « milliseconde », faisant des centaines de tours sur eux-mêmes par seconde.

La fréquence de rotation du pulsar est actuellement de 185 hertz. Elle augmentera encore lorsque le compagnon aura été gobé. Le moment angulaire du couple orbital aura alors été intégralement transféré dans le pulsar. Le sort du compagnon est certainement peu enviable car, non content d'être aspiré par l'étoile à neutrons, il est aussi soumis à une abrasion par l'effroyable rayonnement X qui émane de cette dernière.

Notons que la période actuelle du couple est de 43 minutes alors que ces dimensions ne sont pas plus grandes que celles du couple Terre-Lune dont la période est d'un mois. Ce sont évidemment les masses considérables des deux étoiles qui sont la cause de cette rapidité.



Vue d'artiste du pulsar absorbant l'étoile voisine via un disque d'accrétion.  
(© NASA)

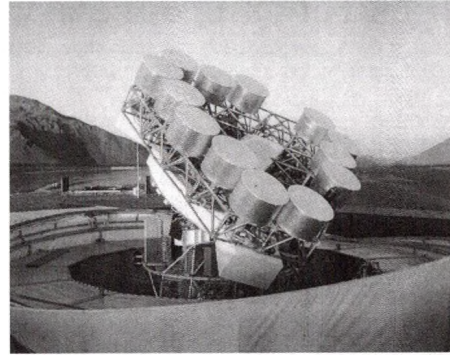
### ***Futurs amas de galaxies***

L'observation de la luminosité de l'univers dans le domaine des micro-ondes avec deux instruments différents a révélé de petites structures très lointaines, datant de 300.000 ans après le Big Bang. Ce sont de telles structures qui ont engendré les amas de galaxies actuels. La précision demandée pour ces observations est extrême puisqu'il s'agit de détecter des fluctuations de quelques parties par 100.000.

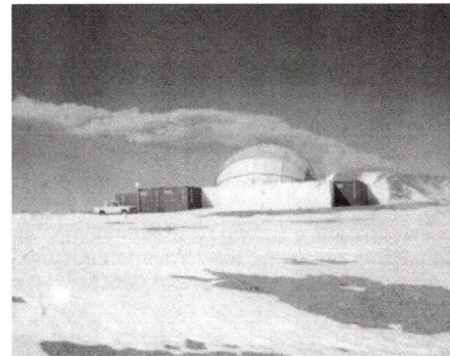
L'un des deux instruments, le Cosmic Background Imager (CBI) est situé dans le désert chilien d'Atacama, sur un plateau à plus de 5.000 m d'altitude, bénéficiant ainsi de conditions exceptionnelles de transparence. Il est constitué de 13 petites antennes. Avec une résolution de 7 minutes d'arc, il a montré les images les plus fines jamais obtenues de la lumière la plus ancienne émise par l'univers. Cette lumière provient de la « surface » de l'univers lorsqu'il était âgé de 300.000 ans, il y a 14 milliards d'années. Au-delà, l'univers n'était pas transparent.

L'autre instrument, le Very Small Array (VSA), est constitué de 14 petites antennes de 15 centimètres, et est situé à 2.400 m d'altitude sur les flancs du volcan Teide dans l'île de Tenerife. Il a observé les mêmes choses que le CBI, avec une résolution moindre, de l'ordre du tiers de degré.

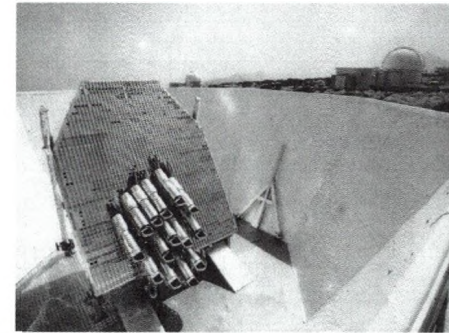
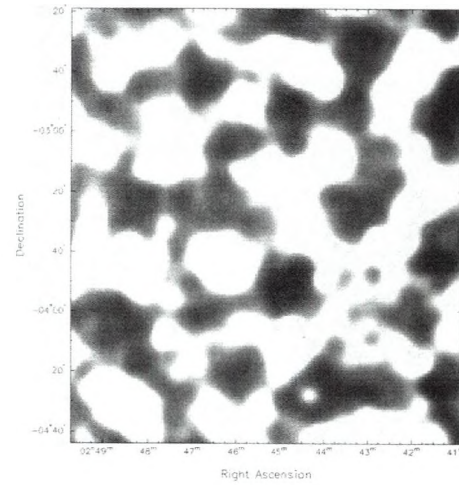
Le hasard des recherches, ou la compétition intense entre les groupes, a fait que les communiqués de presse ont été émis à un jour d'intervalle. Les premières observations de cette radiation remontent à 37 ans, lorsque le rayonnement thermique de fond a été détecté. Il n'était alors pas question d'y voir des fluctuations. C'est le satellite COBE qui a pu montrer pour la première fois des structures significatives, mais sa résolution était encore trop grossière et les structures en question étaient trop grandes pour correspondre à ce que l'on observe dans l'univers actuel.



**Le Cosmic Background Imager**  
(© CBI/Caltech/NFS)

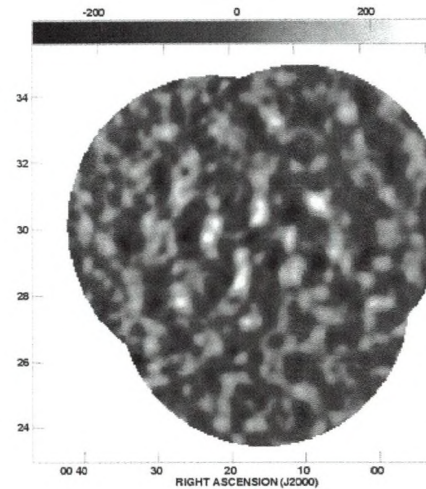
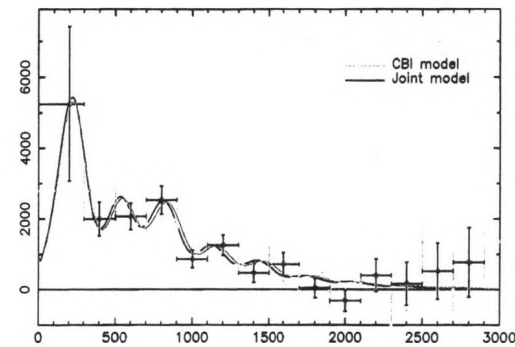


**Le dôme du CBI se projette devant les volutes de fumées crachées par le volcan proche Las-kar.**  
(© CBI/Caltech/NFS)



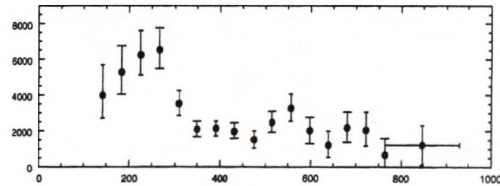
**Image de l'univers très lointain, et très jeune (300.000 ans), obtenue par le Cosmic Background Imager. Le champ est de deux degrés. Les grumeaux que l'on voit sont de futurs amas de galaxies.**  
(© CBI/Caltech/NFS)

**Le Very Small Array à Teide.**  
(© VSA)



**« Spectre de puissance » des fluctuations mesurées par le CBI. Les plus fines structures se situent vers la droite. La forme exacte de ce spectre permet aux théoriciens de vérifier les modèles d'évolution de l'univers.**  
(© CBI/Caltech/NFS)

**Image d'un autre champ de l'univers très jeune, obtenue cette fois par le VSA. Le champ est de huit degrés.**  
(© VSA)



« Spectre de puissance » des fluctuations mesurées par le VSA. Le spectre s'étend moins loin vers la droite puisque la résolution est moins fine que pour le CBI.  
(© VSA)

### *La météo des naines brunes*

L'atmosphère des étoiles naines brunes montre de grandes similitudes avec celle de leurs sœurs cadettes, les planètes gazeuses. L'observation de fortes variations de luminosité semble indiquer la formation et la dissipation de nuages et l'existence de vents et de cyclones beaucoup plus violents que ceux de Jupiter.

### *Trous noirs et galaxies elliptiques*

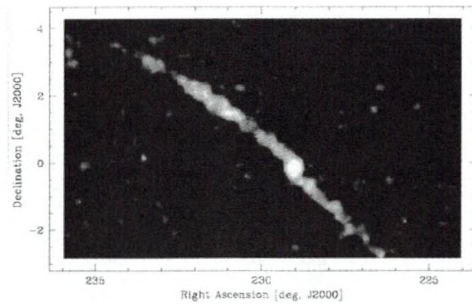
Le satellite X Chandra a permis la découverte d'un nombre inattendu de trous noirs et d'étoiles à neutrons dans plusieurs galaxies elliptiques. La présence d'autant de vestiges d'étoiles massives démontre un passé chaotique pour ces galaxies, et demande une révision de nos théories sur leur évolution.



Les galaxies elliptiques NGC 4649 et 4697 par le satellite X Chandra. Les points brillants sont pour la plupart des trous noirs ou des étoiles à neutrons faisant partie de systèmes binaires.  
(© NASA/CXC/UVa)

### *Palomar 5*

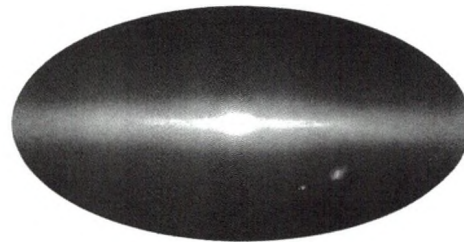
Les amas globulaires ne sont pas des structures stables. Soumis aux forces de marée galactiques, ils perdent des étoiles périphériques et s'éparpillent dans l'espace. Les images du Survey infrarouge SDSS ont montré ce phénomène pour la première fois dans le cas de l'amas Palomar 5.



**L'amas globulaire Palomar 5, tirillé par les forces de marée de notre Voie Lactée, montre deux queues symétriques.**  
(© SDSS)

### 2MASS

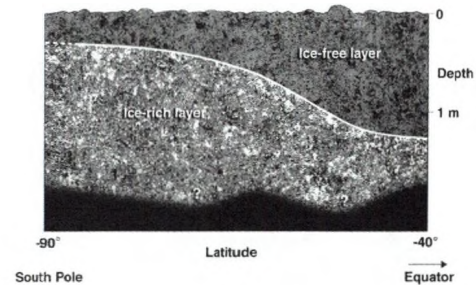
Répertorier le ciel infrarouge dans son entièreté, c'est la tâche gigantesque que viennent de terminer les astronomes du projet 2MASS en rassemblant cent millions d'images obtenues avec un télescope dans chaque hémisphère. Le rayonnement infrarouge permet de traverser les nuages de poussières interstellaires et d'observer des objets inaccessibles en lumière visible.



**La Voie Lactée vue par 2MASS. Les Nuages de Magellan se trouvent en bas.**

### Mars

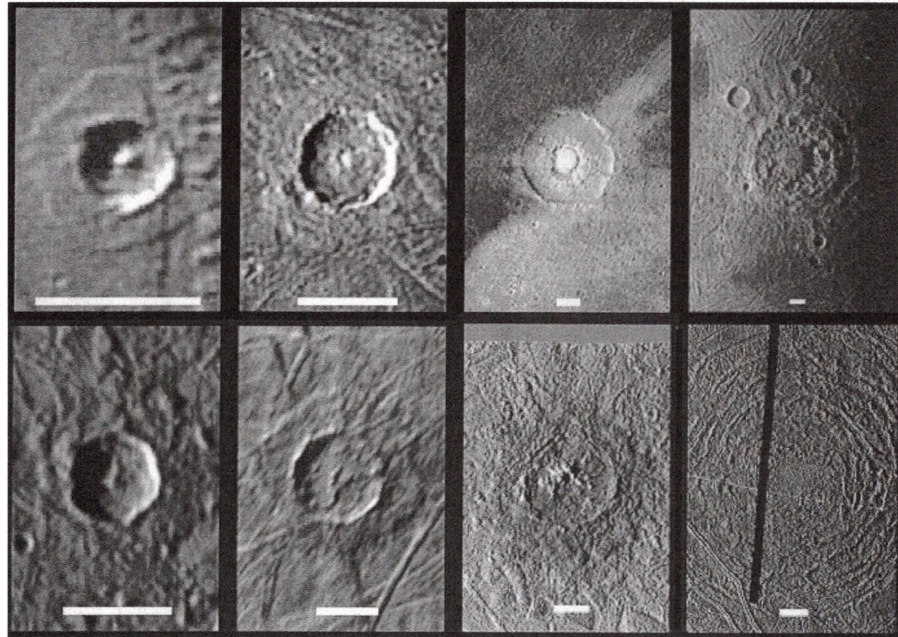
La présence d'eau sur Mars ne fait maintenant plus le moindre doute. Les mesures obtenues par la sonde Mars Odyssey dans le domaine des rayons gamma indiquent une forte proportion de glace dans la couche superficielle de la planète, et ce principalement aux latitudes élevées.



**La profondeur de la couche riche en glace située sous la surface de Mars varie de quelques dizaines de centimètres à plus d'un mètre selon la latitude.**

### Europe

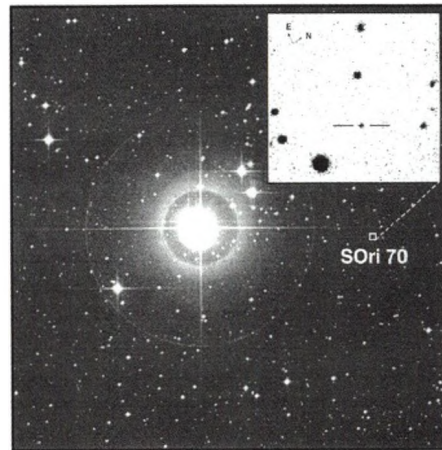
On sait depuis longtemps que la surface d'Europe, un des satellites galiléens de Jupiter, est constituée d'une épaisse croûte de glace sous laquelle se trouve un océan. L'examen des cratères d'impact parsemant cette banquise montre que son épaisseur est de l'ordre de 19 kilomètres, ce qui empêche le rayonnement solaire de la traverser et réduit ainsi les chances de vie dans l'océan. Mais rien n'exclut une vie basée sur une autre source d'énergie. Avec une telle épaisseur, l'analyse in situ de l'océan d'Europe par une sonde spatiale devient naturellement un peu problématique.



Comparaison de quelques cratères sur Europe (en bas) et Ganymède et Callisto (en haut). La barre blanche indique une dimension de 10 kilomètres pour Europe et 30 kilomètres pour les deux autres satellites de Jupiter. On voit comment la morphologie des cratères se modifie lorsque la taille augmente.

### ***Un objet très froid***

Un petit objet dans Orion, S Ori 70, a fait l'objet d'une campagne de recherches intensives depuis quelques années. Tout a commencé par des images de la région autour de Sigma Orionis qui ont révélé des objets très rouges. Une étude ultérieure montra qu'un de ces objets comportait du méthane. Et s'il y avait du méthane, alors l'objet devait être très froid (1200 K ou 900°C) : il ne pouvait donc s'agir que d'une naine brune ou d'une planète. Si l'objet se trouve réellement à la distance de Sigma Orionis, on peut estimer que sa masse est proche de celle de Jupiter, et qu'il est âgé de 1 à 8 million d'années.



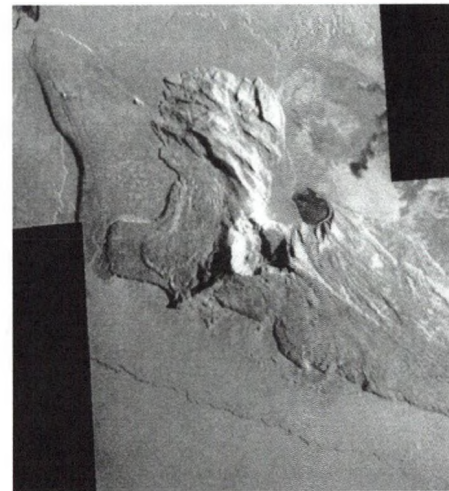
S Ori 70

### ***Matière sombre***

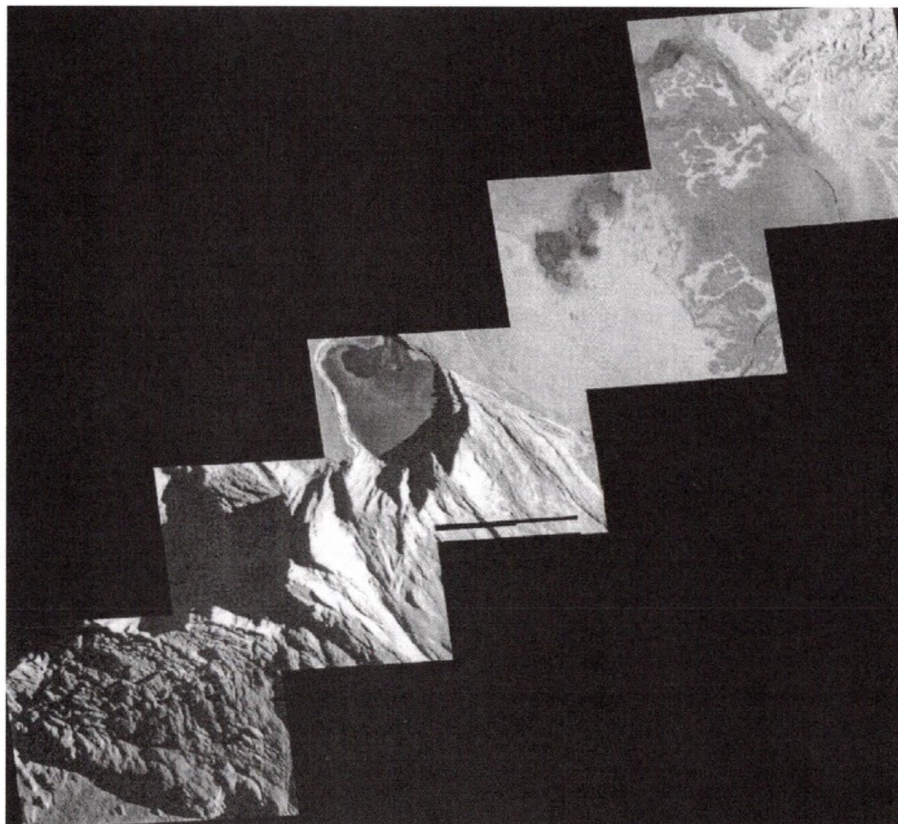
Une étude statistique de quelques lentilles gravitationnelles semble indiquer la présence de nombreuses galaxies naines autour des galaxies responsables du phénomène. L'existence de ces petits satellites offre un sérieux argument aux défenseurs de l'hypothèse de la « matière sombre froide » comme constituant principal de la masse de l'univers.

### ***Io***

Les dernières images qu'aura obtenues la sonde Galileo clôturent l'étude du satellite galiléen Io. Au total ce sont plus de 120 volcans qui parsèment la surface chaotique de cette lune de Jupiter. Le nombre et la variété des volcans déroutent les scientifiques.



Le volcan Tohil Mons sur Io.  
(© NASA/Galileo)



Détails du volcan Tohil Mons.  
(© NASA/Galileo)

### *Les oscillations stellaires*

Il y a 30 ans, les astronomes se sont rendus compte que le Soleil résonnait comme un instrument de musique géant. L'observation de ces ondes sonores (l'hélioséismologie) a permis d'immenses progrès dans la compréhension de l'intérieur du Soleil. Depuis peu, il est possible d'appliquer cette technique à d'autres

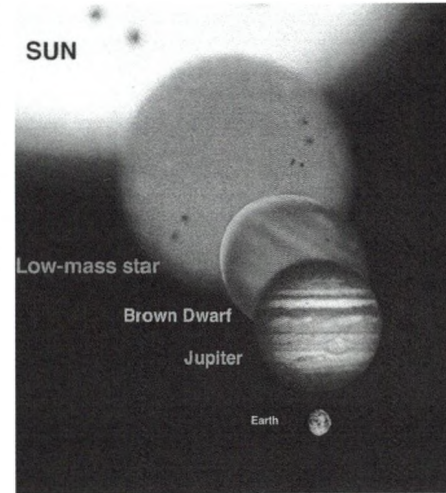
étoiles de type solaire, comme  $\epsilon$  Bootis et  $\alpha$  du centaure. Mais les astronomes s'attaquent maintenant aux autres types d'étoiles : la géante rouge  $\xi$  Hya, qui approche de la fin de sa vie, a été observée par le télescope suisse de La Silla. Elle présente des oscillations d'ultra-basses fréquences.

### ***Binaire serrée***

Grâce à l'optique adaptative du télescope de 8 mètres Gemini North, les astronomes ont pu résoudre une étoile double très serrée, LHS 2397a, les deux compagnons n'étant séparés que par trois unités astronomiques. Il s'agit de deux étoiles de faible masse, l'une d'elles étant en fait une naine brune (mi-planète, mi-étoile). Ce résultat a été obtenu lors d'une étude plus générale sur la formation et l'évolution des étoiles et des planètes.



La binaire LHS 2397a vue par le télescope Gemini North. La résolution de cette image est de 0,1 seconde d'arc.  
(© Gemini Observatory)



Cette image donne une idée des tailles respectives du Soleil, de la Terre, de Jupiter ainsi que d'une naine brune et d'une étoile de faible masse.  
(© Gemini Observatory)

### ***Satellites de Jupiter***

Les astronomes ont découvert 11 nouveaux satellites autour de la planète géante. Il s'agit de petits rochers de quelques kilomètres, capturés par Jupiter, et dont l'orbite est rétrograde. Il est certain qu'il en existe de nombreux autres encore plus insignifiants.

### ***Un système planétaire en formation***

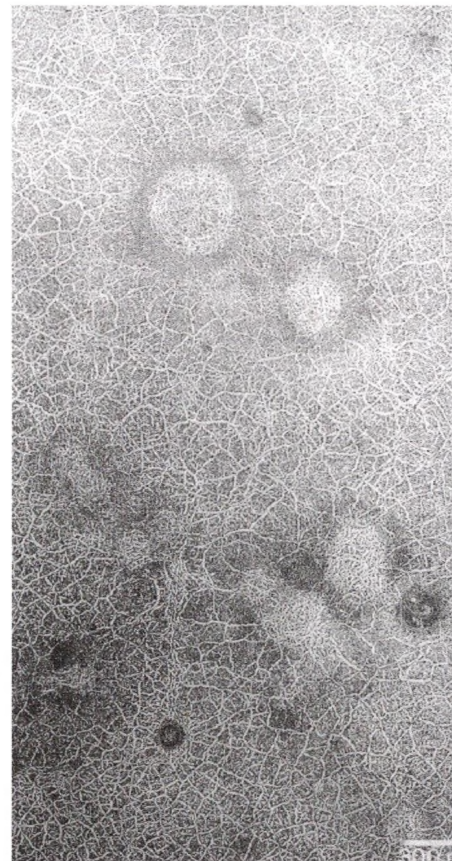
Utilisant des télescopes de l'ESO, des astronomes ont découvert un disque de poussières entourant une étoile jeune. Vu par la tranche, ce disque — baptisé « la soucoupe volante » pour des raisons évidentes — pourrait être un système solaire en formation. Son diamètre est d'une dizaine de fois celui de l'orbite d'Uranus.



**La soucoupe volante**  
(© ESO)

### ***Mars sous la loupe***

De nouvelles images de Mars Odyssey montrent que la planète a probablement subi une série de changements géologiques importants. Les diverses couches géologiques ont été repérées par leurs différences de température. D'autre part, MGS vient de montrer des sols au dessin polygonal. On trouve ce genre de phénomènes sur Terre au Canada, en Sibérie ou en Alaska. Ces 'polygones' se forment sur Terre à cause des tensions induites par des successions de cycles de gel et de dégel.

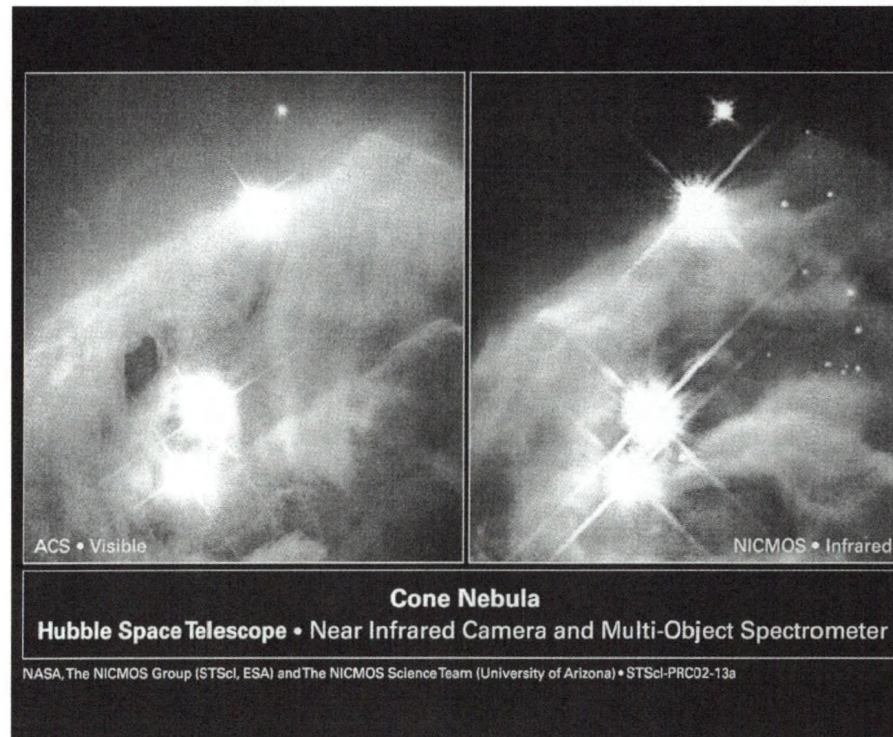


**Alors que la calotte glacière régresse, dans le printemps martien, le gel souligne des contours polygonaux à la limite du cercle polaire antarctique. Les ronds sont les traces de cratères d'impacts enfouis.**  
(© NASA/JPL/MSSS)

### **Le Hubble nouveau**

Suite à la dernière mission de 'réparation' du télescope spatial Hubble, ACS, une nouvelle caméra installée à cette occasion, vient de révéler ses premières images qui sont tout à fait impressionnantes. Le gain en sensibilité par rapport à la caméra précédente est d'un facteur cinq. En même temps, la résolution et le champ couvert sont doublés.

Lors de cette mission, la caméra infrarouge NICMOS, dont le fonctionnement avait été interrompu en 1999, a été ressuscitée grâce à l'installation d'un système de refroidissement perfectionné. Elle aussi donne de fantastiques résultats en pénétrant les nuages denses de poussières et en montrant des galaxies aux confins de l'univers.

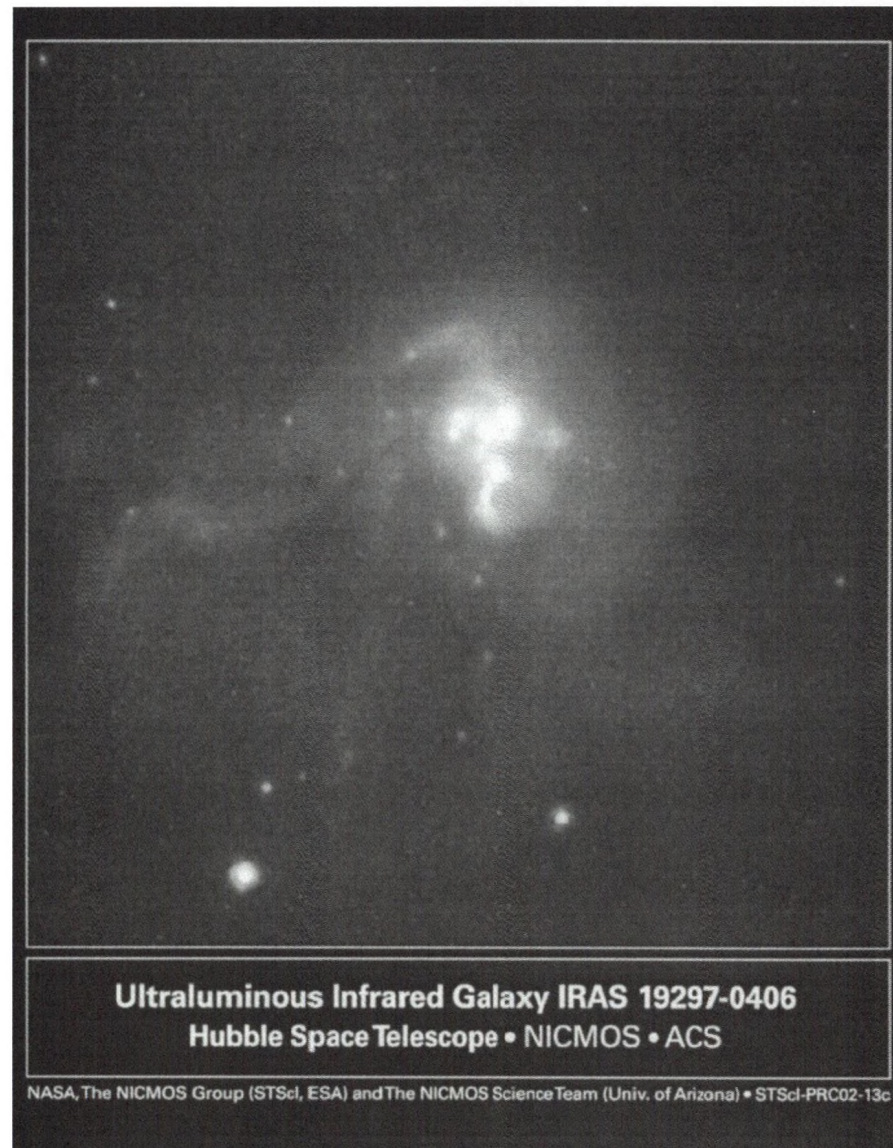


La nébuleuse du cône, NGC 2264, photographiée par Hubble, à gauche en lumière visible, à droite en infrarouge. Cette dernière image pénètre plus profondément les nuages de poussières, révélant les régions les plus denses ainsi que des étoiles jeunes.

(© NASA/HST/ESA)



**Vue d'ensemble de la nébuleuse du cône par ACS. On remarque la ressemblance avec la célèbre photo des « piliers » de la nébuleuse de l'Aigle, M16. Le nuage est érodé par le rayonnement ultraviolet d'étoiles situées en dehors (au-dessus) de l'image.  
(© NASA/HST/ESA)**



**IRAS 19297-0406 est en réalité un groupe de quatre galaxies en collision. Les interactions provoquent une forte activité de formation d'étoiles et génère une énorme luminosité qui permet de classer l'objet parmi les galaxies ultralumineuses.**  
(© NASA/HST/ESA)



**La galaxie UGC 10214 vue par Hubble (caméra ACS). La forme étrange de l'objet est due à l'interaction entre deux galaxies. Le champ est « constellé » de galaxies extrêmement lointaines montrant l'extraordinaire sensibilité de la caméra.**  
(© NASA/HST/ESA)