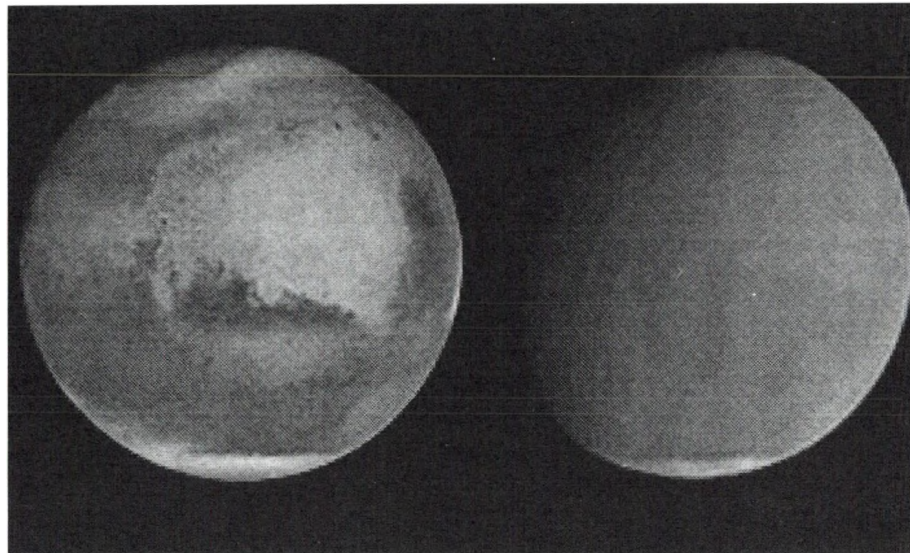

L'astronomie dans le monde

Tempête sur Mars

La sonde martienne Mars Global Surveyor (MGS) et le Hubble Space Telescope (HST) surveillent depuis le mois de juin l'évolution d'une spectaculaire tempête à la surface de la planète rouge. Mars étant privée de rivières, de mers et d'océans, ce n'est pas de l'eau que les

vents y transportent mais du sable. En fait, on a affaire à une gigantesque tempête de sable, un simoun à l'échelle planétaire. De mémoire d'observateur martien, c'est même l'une des fortes tempêtes jamais observées.



A gauche, en juin, Mars montre une atmosphère relativement limpide. En septembre, la tempête de sable voile complètement la surface.
(© NASA/HST)

Les scientifiques sont ravis de cette aubaine car pour la première fois ils peuvent observer un tel phénomène avec d'une part le MGS, qui fournit des indications continues in situ, et d'autre part le HST qui, stationné en orbite terrestre, donne des vues d'ensemble mais qui, accaparé par une multitude d'autres tâches, ne peut assurer une surveillance constante.

On a pu ainsi surveiller l'apparition des foyers de tempête, les zones où le sable était soulevé du sol, et sa dispersion par le vent tout autour du globe. Les zones de formation se répartissaient principalement autour du bassin d'Hellas. Rapidement, le jet stream austral a poussé les perturbations vers l'est et tout aussi rapidement, elles se sont étendues au-delà de l'équateur.

Ce phénomène qui a débuté en juin — plus tôt qu'à l'accoutumée — semblait s'apaiser en octobre, alors que Mars s'approchait du périhélie (le 12/10/01 à une distance de 207 millions de kilomètres du Soleil). Si l'on s'en réfère aux dizaines de saisons martiennes observées antérieurement, un ciel plus clair et une irradiance accrue devraient avoir pour effet de stimuler les vents et de faire redémarrer un cycle de tempêtes.

La quantité de sable présente dans l'atmosphère martienne a un impact considérable sur la température de la planète. Les particules absorbent la lumière solaire et élèvent la température en haute altitude. En même temps, le sol reçoit un rayonnement sensiblement réduit et se refroidit.

Alcool vinylique

*Selon communiqué du National
Radio Astronomy Observatory*

C'est en utilisant le radio-télescope de 12 mètres de l'observatoire de Kitt Peak, en Arizona, que des astronomes ont découvert la molécule organique complexe de l'alcool vinylique dans un nuage interstellaire de gaz et de poussières près du centre de la Voie Lactée. La découverte de cette molécule que l'on cherchait depuis longtemps promet de lever un coin du voile de mystère qui entoure la formation des molécules organiques dans

l'espace. Elle pourrait par la même occasion nous aider à comprendre comment la vie a pu apparaître.

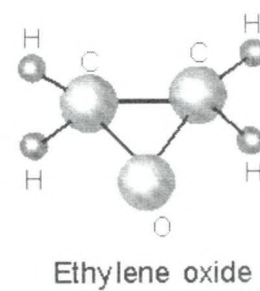
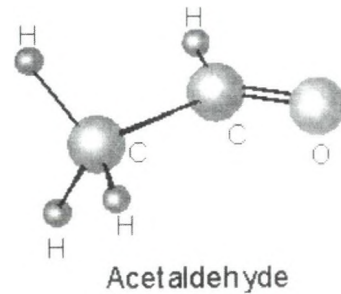
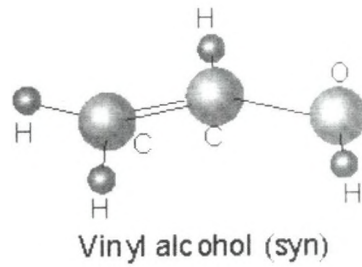
L'alcool vinylique est un intermédiaire important dans le déroulement de nombreuses réactions en chimie organique. C'est le dernier des trois isomères stables du groupe de C_2H_4O que l'on découvre dans l'espace. Rappelons ici que les isomères sont des molécules constituées des mêmes atomes, mais arrangés différemment.

L'alcool vinylique a été trouvé dans le nuage moléculaire massif de Sagittarius B, à 26 mille années lumière de nous, et non loin du centre galactique.

Les scientifiques estiment que la plupart des quelque 125 molécules connues dans l'espace interstellaire se forment en phase gazeuse : des atomes, ou de petites molécules, s'accrochent lors de collisions. Ce processus marche bien pour des molécules simples contenant au maximum six atomes, mais il est incapable d'expliquer la formation en grande quantité d'assemblages plus complexes comme l'alcool vinylique. Depuis les années 70, des scientifiques avaient émis l'hypothèse que les molécules pouvaient se former sur les grains de poussière de l'espace interstellaire qui agiraient à la façon des pots catalytiques des automobiles. Les molécules simples qui heurtent les grains adhèrent à leur surface. Des réactions chimiques seraient alors facilitées par un effet de catalyse et pourraient conduire à la formation de molécules plus grosses.

Le problème avec cette théorie est que les grosses molécules adhèrent elles aussi à la surface des grains. Il faudrait des chocs violents pour les en séparer, chocs peu probables à la basse température caractéristique des nuages interstellaires. De plus, de tels chocs briseraient inmanquablement ces molécules.

Le nuage du Sagittaire où l'on a détecté l'alcool vinylique est soumis au rayonnement d'étoiles jeunes qui pourraient évaporer la gangue de glace qui emprisonne les molécules organiques. Celles-ci pourraient alors s'échapper librement dans le vide. Mais il est aussi possible que les molécules complexes ne se forment pas à la surface des grains.



Quatre arrangements de la molécule C_2H_4O , dont deux formes de l'acide vinylique.

L'environnement stellaire de Sagittarius B assure une forte évaporation des grains de poussière qui conduit à une concentration importante de diverses molécules simples comme le méthanol CH_3OH et le formaldéhyde H_2CO . Si cette concentration est suffisamment dense, les réactions en phase gazeuse peuvent avoir l'efficacité requise pour former l'alcool vinylique et ses isomères.

Pour pouvoir trancher la question et progresser dans la recherche des mécanismes de production des molécules organiques, les radioastronomes vont maintenant rechercher d'autres familles d'isomères et en faire l'analyse détaillée.

Protogalaxies

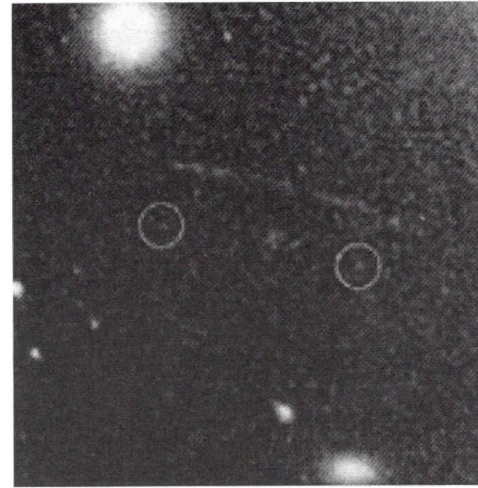
Le phénomène de lentille gravitationnelle (cf articles de Jean et Anna Surdej dans *Le Ciel*

d'octobre 2000 à janvier 2001) a, une nouvelle fois, montré son intérêt en permettant d'observer un système stellaire en formation durant les premiers cinq cents millions d'années d'existence de l'univers. Ce petit système est peut-être une brique constitutive d'une future galaxie, un maillon manquant que les astronomes cherchent avec obstination depuis des décennies.

La découverte a été faite en examinant de petites zones du ciel dans la direction de l'amas de galaxies Abell 2218 distant de deux milliards d'années lumière (cf *Astronomie dans le monde*, et photo de couverture du *Ciel*, février 2000). Cet amas très massif, doté d'une gravitation énorme, se comporte comme une lentille de grande taille qui nous permet de voir au loin, jusqu'aux confins de l'univers, remontant ainsi le temps à une époque où les galaxies n'étaient pas achevées.



La zone où se trouve le bébé galaxie est indiquée sur cette image de l'amas Abell 2218.
(© ESA/NASA)



L'image du bébé galaxie est dédoublée par l'effet de lentille gravitationnelle.

Ainsi, l'amas Abell 2218 intensifie au moins par un facteur 30 l'image du système stellaire observé. Sans cela les plus puissants télescopes comme les Keck, le VLT ou le Hubble Space Telescope ne pourraient le détecter. Même les fameux Hubble Deep Fields, ces images extrêmement profondes obtenues par le HST en accumulant de nombreuses expositions, ne montrent pas des astres aussi faibles.

Mais avec l'aide d'Abell 2218, les télescopes Keck de 10 mètres et le HST ont révélé l'existence de cette petite assemblée d'un million d'étoiles à la distance phénoménale de 13,4 milliards d'années lumière (supposant que l'univers est âgé actuellement de 14 milliards d'années). L'analyse spectrographique a montré que le système est composé d'étoiles jeunes. C'est le premier échantillon d'une population qui a dû être très nombreuse dans les premiers temps de l'univers et que les astronomes s'appêtent à investiguer avec ardeur afin de décrypter les secrets de la formation des galaxies. Le futur télescope spatial NGST (Next Generation Space Telescope) devrait être le fer de lance de cette étude, mais on n'en prévoit le lancement que dans 7 ou 8 ans.

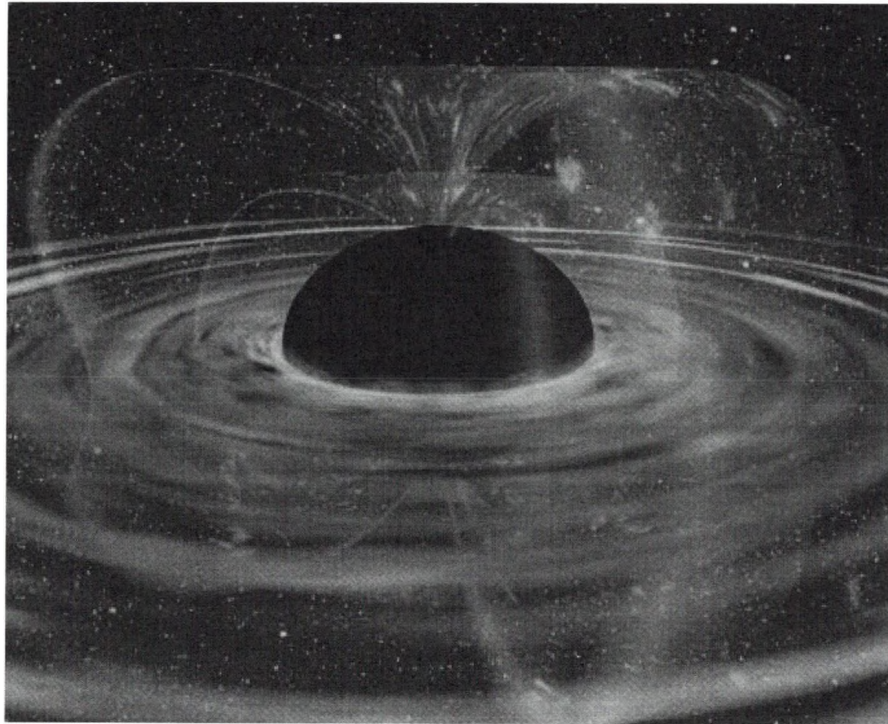
Des astronomes européens révèlent que les trous noirs pourraient rejeter de l'énergie

Selon note d'information ESA

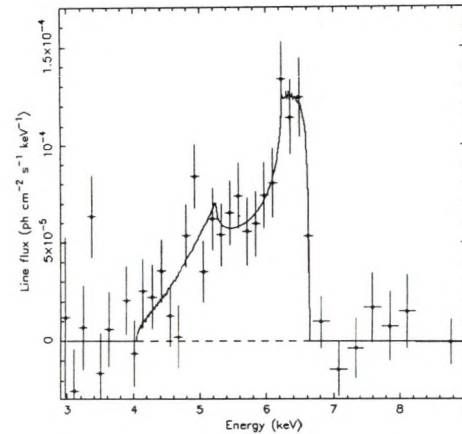
Les trous noirs sont des objets astronomiques encore plus extraordinaires qu'on ne le croyait. Non contents de dévorer inexorablement la matière qui les entoure, ils seraient également capables de rejeter continuellement de l'énergie. C'est l'une des conclusions surprenantes auxquelles est parvenue une équipe d'astronomes à direction européenne travaillant sur les données fournies

par XMM-Newton, l'observatoire de l'ESA dans le rayonnement X.

Les trous noirs peuvent absorber la masse de milliards d'étoiles, compressée jusqu'à la taille de notre système solaire. Leurs champs gravitationnels sont si intenses que rien — même pas la lumière — ne peut échapper à leur attraction. Avant d'être avalés, les gaz et poussières prennent la forme d'un disque d'accrétion en rotation rapide, composé des matériaux accumulés autour du trou noir. Ce disque est sujet à des frottements internes qui le font briller de manière très visible dans le rayonnement X.



Vue artistique d'un trou noir
(© NASA)



Profil d'une raie spectrale du fer observée par le satellite japonais ASCA dans la galaxie MCG-6-30-15
(© NASA)

A la demande d'une équipe d'astronomes dirigée par Jörn Wilms, de l'Institut d'astronomie et d'astrophysique de l'Université Eberhard-Karls de Tübingen, en Allemagne, XMM-Newton a été pointé, en juin 2000, sur la galaxie spirale MCG-6-30-15, située à quelque 100 millions d'années lumière de la Terre. Les données obtenues ont permis à cette équipe de conclure que le trou noir situé au centre de cette Galaxie non seulement absorbait mais également libérait de l'énergie.

« C'est grâce à l'exceptionnel pouvoir séparateur de XMM-Newton que nous avons pu découvrir ce phénomène jamais observé auparavant dans un trou noir » explique le D^r Wilms, en ajoutant : « Les caméras EPIC ont permis de recueillir un spectre, sorte d'empreinte chimique des éléments présents. Ce spectre X est caractérisé par la largeur inhabituelle de la raie correspondant à la présence de fer dans le disque d'accrétion. Cette large raie a été pour la première fois détectée en 1995 par le satellite ASCA, mais n'a jamais été mise en évidence aussi clairement qu'aujourd'hui. Elle réserve de multiples surprises. »

L'équipe du D^r Wilms a déduit de ses analyses que cette raie d'une largeur remarquable reflétait les émissions X provenant des zones situées le plus à l'intérieur du disque d'accrétion, là où la matière s'apprête à disparaître dans le trou noir. Cependant, la quantité de photons et d'énergie mesurée grâce à XMM-Newton dépasse de loin ce que laissent prévoir les modèles correspondant aux disques d'accrétion des trous noirs les plus massifs. Il est clair, pour l'équipe, que l'énergie des atomes de fer produisant un tel rayonnement X a été renforcée par un autre facteur.

Les scientifiques ont alors fait appel à la modélisation spectrale et aux mathématiques théoriques pour chercher une explication valable, en tenant compte du fait que, selon les données recueillies, le trou noir est lui-même en rotation.

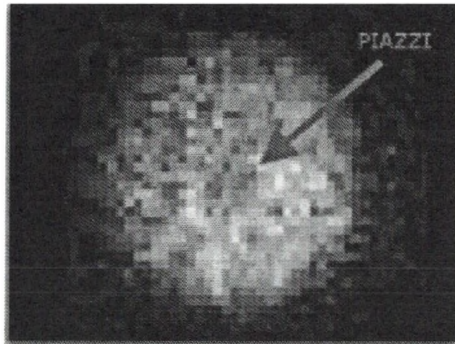
L'un des modèles étudiés correspond bien, selon l'équipe du D^r Wilms, aux données fournies par XMM-Newton. Il reflète la théorie élaborée il y a plus de 25 ans par deux astronomes de l'Université de Cambridge, Roger Blandford et Roman Znajek, selon laquelle une quantité d'énergie rotationnelle peut s'échapper d'un trou noir lorsque celui-ci se trouve dans un champ magnétique suffisamment puissant pour exercer un effet de frein. Cette théorie reflète les lois physiques de la thermodynamique selon lesquelles l'énergie libérée doit être absorbée par les gaz environnants.

« C'est sans doute la première fois qu'on peut ainsi constater cet effet de dynamo électrique. L'énergie produite par la rotation du trou noir est projetée vers les zones internes du disque d'accrétion, ce qui accroît sa température et l'importance du rayonnement X qu'il émet », explique Jörn Wilms.

Les conclusions de l'équipe impliquant un processus magnétodynamique font déjà l'objet d'un intense débat. « Nous reconnaissons que d'autres observations seront nécessaires pour confirmer nos travaux » admet le D^r Wilms. « Mais nul ne peut contester la présence d'une raie du fer exceptionnellement importante dans le spectre de MCG-6-30-15. C'est une découverte étonnante et il faut lui trouver une explication. »

Une seule chose est certaine : Nul n'aurait osé avancer une telle interprétation il y a seulement deux ans, avant la mise en service de l'observatoire européen dans le rayonnement X. Les spectres détaillés offerts aujourd'hui par XMM-Newton n'étaient tout simplement pas disponibles.

Rappelons ici que l'observatoire XMM-Newton, seconde mission « pierre angulaire » de l'ESA, a été lancé en décembre 1999. Il est équipé de trois télescopes disposant d'un pouvoir séparateur inégalé dans le rayonnement X. Ces instruments ont été fournis par d'importants consortiums européens, associant des instituts américains. La NASA a contribué à financer le développement de cette mission et soutient la fourniture de temps d'observation à des expérimentateurs invités.



Céres, vu par Hubble.
(© ESA/NASA)

L'inventeur inventé

L'image ci-dessous à gauche est pour le moins très floue mais elle satisfait cependant les astronomes qui, pour la première fois, ont résolu des détails d'une cinquantaine de kilomètres à la surface du premier des astéroïdes.

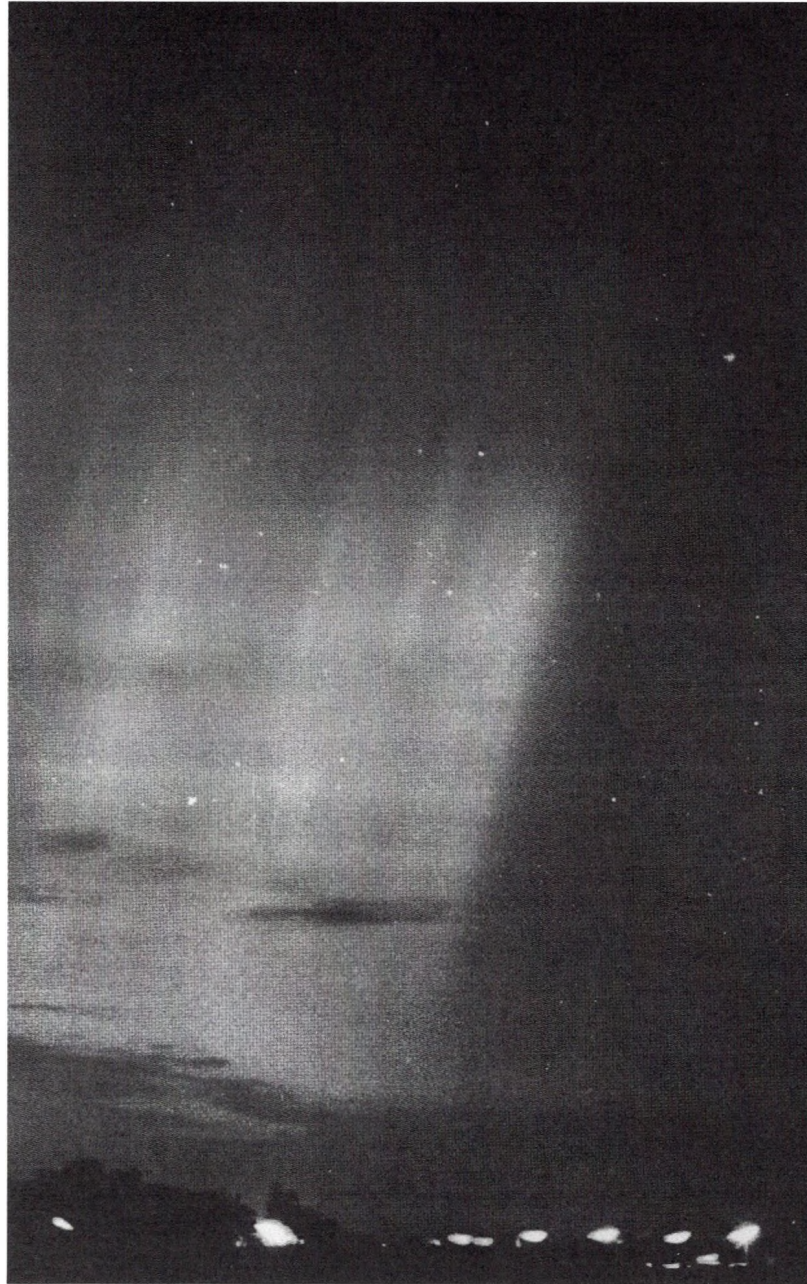
Au centre de la photo, prise il y a six ans par le télescope spatial Hubble, on distingue une zone sombre que les astronomes pensent être un cratère. Ils ont déjà proposé le nom de Piazzi, inventeur de Cérés il y a deux siècles.

Aurores

Le 19 octobre 2001 à 1h05 TU, une violente éruption solaire envoyait un flot de particules en direction de la Terre. Deux jours plus tard de magnifiques aurores étaient visibles dans toute l'Europe. Une fois n'est pas coutume, la Belgique bénéficiait de quelques éclaircies. Les observateurs qui avaient la chance de ne pas être à proximité des omniprésents éclairages au sodium ne manquèrent pas de remarquer ce phénomène assez exceptionnel pour nos régions. Pour beaucoup, l'occasion fut perdue car les lueurs rouges des aurores sont facilement masquées dans un ciel diffusant l'intense rayonnement orange du sodium.

Nous présentons à la page suivante ainsi qu'en couverture principale de ce bulletin deux photos prises par Philippe Demoulin depuis Deulin (commune de Hotton, province de Luxembourg) entre 22h35 et 22h50 TU le dimanche 21 octobre. L'aurore s'étendait horizontalement sur plus de 150°, depuis Hercule jusqu'au Cocher.

L'impression en noir et blanc ne rend évidemment pas justice aux belles colorations déployées par l'aurore sur le ciel.



L'aurore du 21 novembre 2001 observée par Philippe Demoulin depuis Deulin. Objectif de 50 mm ouvert à $f/1.7$. Pose d'environ 30 secondes sur pellicule Kodak Gold 200 ISO.