
L'astronomie dans le monde

Un amateur belge bat les professionnels

Quelques heures après la détection d'une explosion gamma aux confins de l'univers, un amateur belge d'Afrique du Sud était le premier à en identifier la contrepartie optique. Les professionnels n'ont alors eu aucune difficulté à pointer les gros télescopes sur l'astre en question. Berto Monard n'en est pas à son coup d'essai; il a déjà, entre autres, la découverte d'une dizaine de supernovae à son actif.

Distance d'un pulsar

Grâce à la première mesure directe de la distance d'un pulsar, les astronomes ont mieux pu en déterminer les caractéristiques physiques. Ils pensent pouvoir lui attribuer l'origine d'une anomalie dans la distribution des rayons cosmiques. Les observations ultra-précises n'ont pu être réalisées que dans le domaine radio, grâce au réseau américain VLBA.

Combien d'étoiles dans le ciel?

Les astronomes australiens ont dénombré 70 sextillions d'étoiles dans l'univers visible. Pour les européens, il n'y en a que 70 mille trillions¹. Dans les deux cas, cela fait 7 suivi de 22 zéros, soit un nombre dix fois plus grand que celui des grains de sable de toutes les plages et des déserts terrestres réunis. Les deux études (grains de sable et étoiles) se sont faites sur base d'échantillons et non sur un comptage exhaustif. L'univers visible n'est naturellement qu'une partie de l'univers. Le nombre total d'étoiles est donc peut-être beaucoup plus grand, voire infini.

Un taux de natalité stellaire de plus en plus petit conduit à une diminution rapide du nombre d'étoiles dans l'univers. Cette conclusion est basée sur le récent Survey du ciel SDSS (Sloan Digital Sky Survey). Evidemment, si le nombre est infini, il reste de la marge.

Planètes, poussières et métaux

Les planètes comme la nôtre se forment à partir de poussières cosmiques, et les poussières se forment dans l'atmosphère distendue d'étoiles géantes rouges. Comme ces étoiles sont âgées de plusieurs milliards d'années, on en conclut que l'univers jeune était peu poussiéreux et ne formait pas de planètes. En étudiant la nébuleuse relique de la supernova de Cassiopée, les astronomes viennent de démontrer que des étoiles très jeunes peuvent aussi créer de grandes quantités de poussières, lorsqu'elle explosent. Il pouvait donc y avoir des planètes dès le début du cosmos.

Une étude de 754 étoiles montre une corrélation positive entre l'abondance des métaux (en particulier du fer) et la présence de planètes. Comme l'abondance des métaux croît au cours du temps, on en conclut que la formation de planètes est de plus en plus aisée. Pour les astronomes, tous les éléments plus lourds que l'hydrogène et l'hélium sont rassemblés sous le nom de métaux. Ce sont ces atomes lourds qui, en se groupant, forment des poussières, puis des agrégats de plus en plus gros, jusqu'aux planètes. Même les planètes géantes, gazeuses, ont besoin d'un noyau solide « métallique » pour se former.

Système solaire poussiéreux

Le système solaire se déplace au travers des nuages de gaz et de poussières interstellaires.

¹ Rappelons que pour nous, européens, billions, trillions, quadrillions etc. diffèrent par facteurs successifs d'un million, alors que pour les américains et les australiens ce ne sont que des facteurs mille.

Son champ magnétique agit comme un bouclier envers les fines particules chargées électrostatiquement. Durant un bref moment du cycle de 11 ans, avant de s'inverser, le champ magnétique solaire devient très irrégulier. Le bouclier magnétique n'agit alors plus. C'est ainsi que la sonde Ulysse de l'ESA a pu récemment observer une nette augmentation de la quantité de poussières en provenance de l'espace intersidéral.

Matière sombre

Les astronomes rivalisent d'imagination

pour observer l'invisible, à commencer par la « matière sombre » de l'univers (ou « matière noire », ou encore « masse cachée »).

120 heures d'observation avec le télescope spatial Hubble ont permis de dresser la carte de la distribution de masse dans un amas de galaxies, CL0024+1654. La majorité de cette masse est invisible et n'apparaît que par les perturbations gravitationnelles qu'elle induit. Les astronomes ont ainsi utilisé le phénomène de lentille gravitationnelle que l'amas exerce sur les images d'astres plus lointains pour calculer la distribution de matière.



L'amas de galaxie CL0024+1654. La distribution de la matière sombre y est similaire à celle de la matière normale. (ESA/NASA)

A plus grande échelle, c'est en mesurant les formes d'un million et demi de galaxies lointaines que les astronomes ont calculé la distribution de la matière sombre grâce au phénomène plus subtil de mirage gravitationnel « faible ». Ils ont ainsi découvert que les halos de matière sombre autour des galaxies s'étendent plus de cinq fois plus loin que les étoiles, et que ces halos sont généralement un peu aplatis.

Outre ces phénomènes de mirages gravitationnels, une méthode plus classique peut être mise en oeuvre lorsque l'on parvient à mesurer les vitesses d'astres individuels. Les lois de la mécanique régissent ces mouvements en fonction de la distribution des masses. C'est de cette manière que l'on a analysé la masse cachée de petites galaxies proches. Pour l'une d'elles, dans le Dragon, cette masse est considérable, une centaine de fois plus grande

que celle présente sous forme d'étoiles. Par contre, une galaxie de la Petite Ourse vient de révéler une distribution curieuse, comme si la matière sombre périphérique avait été arrachée par quelque collision ancienne.

Supernova asymétrique

La mesure de la polarisation de la lumière émise par une supernova récente, SN 2001el, indique que l'explosion de l'étoile n'a pas été parfaitement symétrique et que, par conséquent, sa luminosité apparente dépend de l'angle sous lequel on la voit. Il s'agit d'une supernova de type Ia — type qui est utilisé comme étalon de luminosité. Cette découverte donne quelques indications sur la fiabilité de ce standard, et pousse les astronomes à élaborer des modèles d'explosion plus complexes.



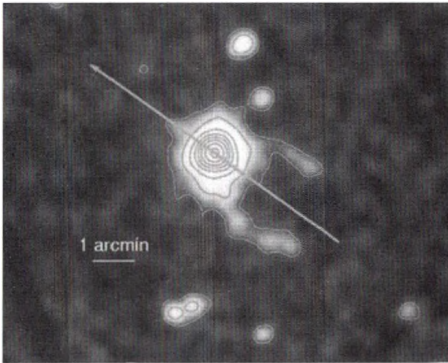
La supernova SN 2001el est apparue en septembre 2001 dans la galaxie NGC1448. (Clichés STSCI et ESO)

Amas globulaires

Le satellite Chandra a tourné sa caméra vers deux amas globulaires, M30 et M62. Vu leur grand âge, on ne trouve dans ces amas que quelques binaires en interaction capables d'émettre en X : ce sont des systèmes où une étoile compacte (étoile à neutrons, naine blanche) dévore son compagnon. On pense que ces binaires se créent lors de « rencontres » entre les composants des amas globulaires : M62, où la densité stellaire est élevée, comporte en effet plus de sources X que M30.

XMM et Geminga

L'observatoire spatial XMM-Newton a permis de détecter le « sillage » d'un des objets les plus mystérieux du ciel : le pulsar Geminga. Resté une énigme pendant près de 20 ans, ce pulsar révèle aujourd'hui les traces d'une onde de choc qui prouve que cette étoile à neutrons se déplace perpendiculairement à notre ligne de vue.



Geminga vue par XMM Newton (ESA)

Des électrons énergétiques sont en fait capables de s'échapper de l'astre compact et ils génèrent deux étranges 'queues' d'émission X au niveau de l'onde de choc.

Début de l'Univers

Des astronomes étudiant le quasar le plus lointain connu à ce jour ont trouvé un énorme réservoir de gaz. La quantité importante de

monoxyde de carbone qu'il contient a été formée par la toute première génération d'étoiles de notre Univers.

Ailleurs, une galaxie a été découverte qui montre un excès anormal de gaz par rapport aux étoiles qu'elle contient. Pour une raison encore inconnue, il semble que la formation d'étoiles n'y ait jamais été très intense.

Baptême de satellites

L'Union astronomique internationale a baptisé deux douzaines de satellites découverts ces dernières années. Légendes et mythologies sont passées en revue pour assurer une certaine cohérence. Il reste du pain sur la planche, alors que l'on découvre une ribambelle de satellites de plus en plus insignifiants.

Champ de gravité terrestre

La carte la plus précise du champ de gravité terrestre a été dressée par la NASA et le Centre aérospatial allemand. Cette carte devrait permettre de mieux comprendre les courants océaniques et leur influence sur le climat. C'est en mesurant continuellement et de façon extrêmement précise la distance entre deux satellites séparés de 220 kilomètres que les scientifiques arrivent à discerner les minuscules variations de la gravité.

Amas globulaires vagabonds

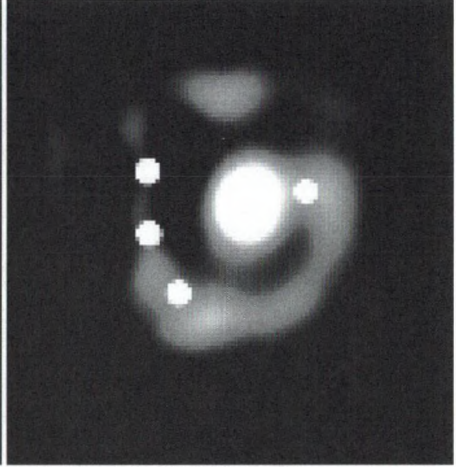
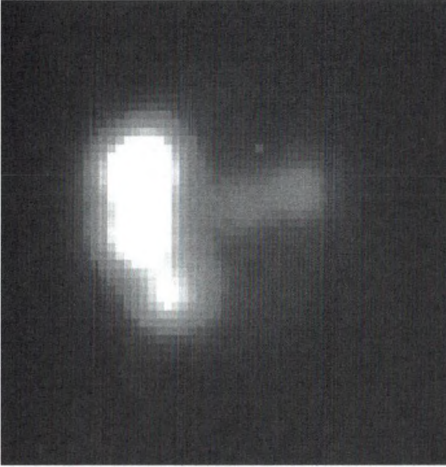
Les amas globulaires sont généralement les fidèles compagnons de galaxies. Mais les observations réalisées avec le télescope spatial Hubble et le télescope géant Keck de 10m ont montré qu'il en existe d'isolés, voguant librement dans l'espace intergalactique. La destruction de la galaxie mère ou une perturbation gravifique pourraient être à l'origine de cette indépendance.

Anneau liégeois

C'est en utilisant un télescope de l'ESO que des astronomes liégeois ont découvert une lentille gravitationnelle extraordinaire dans la constellation australe de la Coupe. Ce mirage cosmique apparaît sous la forme d'au moins quatre images d'un quasar lointain et de l'image déformée en anneau (« anneau

d'Einstein ») de la galaxie contenant ce quasar. A cela vient s'ajouter la galaxie qui provoque l'effet de lentille. En amplifiant la lumière de

quasars éloignés, les lentilles gravitationnelles permettent l'étude d'objets qui seraient autrement inaccessibles.



L'exceptionnelle lentille gravitationnelle RXS J1131-1231, découverte par Dominique Sluse et ses collègues de l'Institut d'astrophysique de Liège.

Galaxies et trous noirs

L'analyse de 120.000 galaxies apparaissant dans le Sloan Digital Sky Survey (SDSS) montre que 20.000 d'entre elles possèdent un trou noir en activité. En même temps qu'enflent ces trous noirs, les galaxies hôtes forment force nouvelles étoiles. On constate une corrélation entre les deux effets, les plus gros trous noirs correspondant aux galaxies les plus actives.

Carte « neutrinos » du ciel

La première carte du ciel traçant l'origine des neutrinos de haute énergie a été dressée en utilisant une année d'observations effectuées par un télescope situé en profondeur dans les glaces de l'Antarctique. S'il est difficile d'y

voir des structures, les astronomes pensent qu'en traitant deux années de données supplémentaires, ce sera sans doute possible. On devrait ainsi atteindre des sources extrêmement lointaines, inaccessibles avec d'autres rayonnements.

Univers X

Le satellite XMM-Newton a permis d'obtenir l'image à grand champ la plus profonde de l'univers dans le domaine des rayons X (cf. couverture 3). Ces observations, auxquelles participe activement une équipe liégeoise, montrent des amas de galaxies nouvellement découverts et devraient permettre de mieux comprendre la structure de l'univers lointain.

Planète dans M4

On a souvent spéculé sur l'aspect du ciel que verraient les hypothétiques habitants d'une planète située dans un amas globulaire. Spéculation vaine si, comme beaucoup le pensaient, ces amas ne contiennent pas de planètes. Des observations faites avec le télescope Hubble viennent pourtant d'établir la présence d'une planète du type de Jupiter dans l'amas M4, démontrant qu'elles peuvent se former presque partout et survivre à des conditions extrêmes. La nouvelle exoplanète orbite autour d'un couple étrange formé d'une naine blanche et d'un pulsar dont l'évolution a été plus que mouvementée.

Les saisons de Pluton

Comme ses grandes soeurs, la neuvième planète montre des effets saisonniers. Si les causes en sont les mêmes pour toutes les planètes, leur importance relative diffère. Ainsi pour Pluton, la distance au Soleil est cruciale. Après être passée au périhélie en 1989, Pluton s'éloigne maintenant tranquillement du Soleil sur l'orbite allongée qu'elle parcourt en 248 ans. Un hiver global attend la planète, mais avec un petit retard dû à la chaleur emmagasinée. Retard heureux, dont profitera la mission New Horizons de la NASA qui pourrait visiter Pluton en 2015. En effet, le froid deviendra ensuite si intense que l'atmosphère se condensera, compromettant beaucoup de mesures importantes. Mais les astronomes peuvent se rassurer : les observations récentes montrent une atmosphère encore bien portante, peut-être même en légère expansion.

Un jumeau de Jupiter?

En découvrant une planète extrasolaire deux fois plus massive que Jupiter, et circulant sur une orbite un peu plus serrée que la sienne, les astronomes viennent de mettre en évidence un système planétaire partageant certaines caractéristiques avec le nôtre. La quête d'un vrai jumeau du système solaire est ardue car la faible masse d'un astre comme Jupiter et son orbite étendue n'impriment que des mouvements minimes à l'étoile centrale.

Rotation des pulsars

Certains pulsars tournent très vite sur eux-mêmes, gagnant de la vitesse lorsqu'ils sont accompagnés d'une autre étoile. On pensait que la vitesse n'était limitée que par la cohésion des pulsars. Au-delà d'un certain nombre de tours par seconde, ils voleraient en éclats. En fait, cette limite n'est jamais atteinte. Un autre phénomène, le rayonnement d'ondes gravitationnelles, intervient avant, de sorte que la vitesse maximale est environ la moitié de ce que l'on pensait.

SMART-1 : signal du départ pour l'aventure lunaire

L'heure de l'exploration interplanétaire a indéniablement sonné pour l'Europe. Après avoir mis sur orbite sa première sonde martienne, l'Agence spatiale européenne (ESA) a lancé sa première sonde lunaire, SMART-1, axée sur des objectifs tant technologiques que scientifiques.

Il s'agit de la première d'une série de petites missions de recherche sur des technologies de pointe (Small Missions for Advanced Research in Technology, ou SMART). La mission SMART-1 a pour objet de tester un certain nombre de techniques et d'instruments nouveaux indispensables aux futures missions interplanétaires, par exemple un système principal de propulsion hélio-électrique. Elle doit également permettre d'élucider certaines énigmes scientifiques en se penchant sur des questions aussi fondamentales que la formation de la Lune et sa composition minéralogique précise ou le fait de savoir si elle abrite de l'eau et en quelles quantités. Ces données permettront aux chercheurs de mieux comprendre le système Terre-Lune et les planètes de type terrestre, de même qu'elles fourniront de précieuses informations pour les projets visant une présence humaine de longue durée sur la Lune. Le 15 juillet 2003, la sonde SMART-1 a été expédiée à la base européenne de lancement de Kourou (Guyane française) pour les préparatifs de son lancement par une Ariane-5 le 29 août 2003.

La nouveauté tient au fait que SMART-1 associe la propulsion hélio-électrique — utilisée pour la première fois par les Européens en tant que système principal de propulsion — à la force d'attraction lunaire. Au lieu de se rendre directement à destination (ce qui reviendrait à parcourir les 400 000 km séparant la Terre de la Lune), la sonde sera injectée par le lanceur sur une orbite elliptique autour de la Terre, puis elle évoluera sur une orbite en spirale de plus en plus ample qui la rapprochera au fil des mois de sa cible, pour finalement être capturée par le champ gravitationnel de la Lune. SMART-1 ne se posera pas sur le sol lunaire, mais effectuera des observations depuis son orbite, d'où elle bénéficiera d'une vue d'ensemble. Une fois arrivée sur orbite lunaire, en décembre 2004, elle réalisera des mesures pendant six mois, voire un an.

Comment s'est formé le système Terre-Lune?

Aussi surprenant cela soit-il, nous n'avons pas encore de connaissance parfaite de la Lune. Il nous reste à comprendre comment le système Terre-Lune s'est formé et comment il a évolué, mais aussi à cerner le rôle joué par certains phénomènes géophysiques comme le volcanisme, la tectonique, la formation des cratères ou l'érosion, dans le modelage de la Lune. Sans oublier, bien entendu, qu'il nous faut trouver des ressources et des sites d'atterrissage en prévision des futures missions d'exploration lunaire et planétaire. Il reste donc de nombreux mystères à élucider, malgré l'alunissage de six modules Apollo de la NASA (avec équipage) et de trois capsules Soyouz soviétiques (automatiques), qui avaient permis de rapporter sur Terre des échantillons de roches sélènes. La face cachée de la Lune — celle qu'on ne voit jamais de la Terre — et les régions polaires restent largement inexplorées. La présence d'eau sur la Lune n'a jamais été confirmée, malgré les preuves indirectes recueillies par deux sondes orbitales dans les années 1990. Nous ne sommes même pas certains de la façon dont la Lune s'est formée. Selon la théorie la plus couramment admise, un astéroïde de la taille de Mars serait entré en collision avec notre planète voici 4500 millions d'années et les débris évaporés dans l'espace à la suite de cette collision se seraient condensés pour for-

mer la Lune. SMART-1 cartographiera la topographie de la Lune ainsi que la distribution, à la surface de cette dernière, de minéraux comme les pyroxènes, les olivines et les feldspaths. De plus, un détecteur X identifiera les principaux éléments chimiques présents à la surface. Ces données permettront aux scientifiques de reconstituer l'évolution géologique de l'astre lunaire et de rechercher des traces de l'impact supposé avec l'astéroïde géant. Si la théorie de la collision se vérifie, la Lune doit contenir moins de fer que la Terre, proportionnellement à des éléments plus légers comme le magnésium et l'aluminium. En établissant pour la première fois de façon exhaustive les quantités relatives des éléments chimiques, SMART-1 apportera une contribution importante à la solution de cette énigme. Pour ce qui est de l'eau, si l'on devait en trouver sur la Lune, ce serait sous forme de glace dans des zones abritées du Soleil où la température ne dépasse jamais -170°C . Ces masses de glace pourraient se nicher au creux de petits cratères dans les régions polaires. Scruter le fond de ces cratères constitue peut-être l'objectif le plus délicat que se soient fixé les chercheurs du projet SMART-1. Ils chercheront à obtenir la signature infrarouge de l'eau gelée. Non sans mal, puisque ces zones ne sont pas directement ensoleillées. Il se peut toutefois que le rayonnement issu des bords des cratères ensoleillés éclaire suffisamment la glace pour que les instruments de SMART-1 puissent la déceler.

Les moteurs ioniques offrent plusieurs atouts majeurs

De nouvelles technologies pour préparer les futures missions interplanétaires

Les futures missions scientifiques tireront largement parti des technologies expérimentées sur SMART-1. Le système principal de propulsion hélio-électrique adopté pour cette mission est une technique nouvelle, utilisée une seule fois auparavant, faisant appel à des moteurs ioniques alimentés en courant électrique par des panneaux solaires. Ces moteurs délivrent une très petite poussée mais ils peuvent fonctionner des années durant, alors que les moteurs-fusées chimiques classiques, plus puissants, consomment les ergols en quelques minutes.

Les moteurs ioniques offrent plusieurs atouts majeurs. Leurs besoins en ergols sont nettement inférieurs à ceux des systèmes de propulsion chimiques, d'où une masse moindre au lancement, ce qui accroît la masse disponible pour la charge utile et les instruments scientifiques. Les moteurs ioniques ouvrent la voie à l'exploration de l'espace véritablement lointain en permettant d'allonger considérablement la durée des vols interplanétaires : en effet, s'ils délivrent une poussée plus faible, ils offrent l'avantage de pouvoir fonctionner pendant plusieurs années. La tortue ionique finira par dépasser le lièvre chimique ! De plus, le fait même de délivrer une faible poussée autorise un contrôle d'attitude très précis du véhicule spatial, ce qui constitue un précieux atout pour les missions scientifiques nécessitant un pointage stable et de haute précision. Les futures missions scientifiques de l'ESA reposeront sur des systèmes de propulsion ionique. SMART-1 expérimentera également de nouvelles techniques de miniaturisation qui se traduiront par un encombrement réduit et des économies de masse. En réduisant la masse de chacun des instruments, on offre aux chercheurs la possibilité d'installer un plus grand nombre d'instruments à bord du véhicule spatial. La charge utile de SMART-1 comprend une douzaine d'expériences technologiques et scientifiques qui seront réalisées par sept instruments représentant une masse totale de 19 kg seulement. A titre d'exemple, le télescope *D-CIXS* fonctionnant dans le rayonnement X se compose d'un cube de tout juste 15 cm de côté dont la masse est inférieure à 5 kg. La caméra électronique ultra-compacte AMIE n'est pas plus lourde qu'une caméra amateur.

De nouvelles techniques de navigation et de télécommunications spatiales seront également mises à l'épreuve. L'expérience *OBAN*, basée sur des images prises par la caméra miniature AMIE et les suiveurs stellaires, constitue un premier pas vers les engins spatiaux dits « autonomes ». Dans un avenir qui n'est plus si éloigné, les satellites scientifiques pourront s'orienter moyennant une intervention minimale des équipes de contrôle au sol, en utilisant seulement les étoiles et d'autres objets célestes pour se guider sur un trajet prédéfini.

En ce qui concerne les télécommunications, les ingénieurs ont besoin de mettre au point, pour les vols interplanétaires de longue durée réalisés sur de grandes distances, des moyens efficaces de communiquer avec la Terre depuis l'espace lointain. SMART-1 conduira une expérience basée sur les ondes radio très courtes (bande Ka, avec l'instrument *KaTE*) ainsi qu'une expérience destinée à communiquer avec la Terre au moyen d'un faisceau laser au lieu des fréquences radio traditionnelles. L'ESA établit d'ores et déjà des liaisons laser avec des satellites de télécommunications depuis la station sol optique de Ténériffe (îles Canaries). Mais il est beaucoup plus difficile de diriger le faisceau lorsque le véhicule spatial, à l'instar de SMART-1, évolue à grande vitesse et loin de la Terre. Les chercheurs espèrent que la caméra AMIE embarquée à bord de la sonde distinguera très nettement la leur laser émise depuis Ténériffe.

Le satellite ISO

Press Release ESA

L'observatoire ISO de l'ESA laisse un riche héritage

Les chercheurs viennent de fêter la millième publication scientifique consacrée aux observations d'ISO, l'Observatoire spatial dans l'infrarouge de l'ESA.

ISO est en passe de devenir l'une des missions à avoir conduit au plus grand nombre de résultats scientifiques de l'histoire spatiale bien que son exploitation opérationnelle ait cessé en 1998. ISO a été le premier observatoire spatial à scruter le ciel dans l'infrarouge. C'est à lui que nous devons la découverte de nombreux phénomènes qui ont radicalement changé notre vision de l'Univers. Chacun sait qu'un corps chauffé devient incandescent. Ce que l'on sait moins, c'est que ce corps va également émettre des rayonnements que nos yeux ne détectent pas à température ambiante : de la lumière infrarouge. Les télescopes infrarouges ne donnent pas des résultats satisfaisants à la surface de la Terre car le rayonnement infrarouge est absorbé par l'atmosphère.

Les régions froides de l'Univers

ISO a observé des régions de l'Univers qui sont d'ordinaire à la fois froides et poussiéreuses. Il a percé du regard les nuages de poussière et de gaz où naissent les étoiles et a observé pour la première fois les premières étapes de leur gestation. Il a par exemple permis de découvrir que les étoiles commencent à se former à des températures très basses, inférieures à -250°C . Les chercheurs ont ainsi pu suivre les transformations de la poussière du lieu où elle est produite (c'est-à-dire les étoiles en fin de vie, véritables « usines à poussière ») jusqu'aux régions où se forment de nouveaux systèmes planétaires. ISO a découvert que la plupart des jeunes étoiles sont entourées de disques de poussière cosmique susceptibles de contenir des planètes. Ses analyses de la composition chimique de la poussière cosmique sont à l'origine d'un nouveau domaine de recherche, « l'astrominéralogie ». ISO nous a permis de découvrir la présence d'eau dans de nombreuses régions de l'espace. Une autre discipline novatrice, « l'astrochimie », a pris son essor lorsqu'ISO a eu mis en évidence que les molécules d'eau sont monnaie courante dans l'Univers, jusque dans les galaxies lointaines, et que des molécules organiques complexes comme le benzène se forment aisément à la périphérie de certaines étoiles.

« Les résultats d'ISO ont une influence sur la plupart des domaines de l'astronomie, pour ainsi dire des comètes à la cosmologie, » explique Alberto Salama, responsable scientifique du projet ISO. « Certains de ses résultats répondent à des questions que nous nous posions, d'autres suscitent de nouvelles interrogations. Les télescopes existants se penchent déjà sur certaines d'entre elles tandis que d'autres devront attendre la construction des futurs observatoires. »

ISO a percé du regard les nuages de poussière et de gaz

Lorsque l'exploitation d'ISO a cessé, en 1998, les observations archivées ont été mises gratuitement à la disposition de la communauté scientifique mondiale. En mai 2003, le nombre d'articles scientifiques consacré à ces observations a atteint le millier : un record ! Aujourd'hui encore, les archives de données d'ISO continuent de livrer de précieux résultats. On notera par exemple que certains des derniers articles parus traitent de la détection de l'eau dans les étoiles en formation, dites « protoétoiles » et de l'étude de nombreuses galaxies proches. « Nous étions convaincus qu'ISO allait faire du bon travail, mais sa productivité réelle dépasse nos espérances. Le rythme des publications ne semble même pas être encore parvenu à son maximum ! Nous attendons de nombreux autres résultats », explique M. Salama.

*Mars Express : Dernier clin d'oeil à la Terre**Tests réussis pour les instruments de la mission martienne de l'ESA*

Press Release ESA

Une vue exceptionnelle de la Terre et de son satellite la Lune : C'est l'un des résultats obtenus à partir des premières séries de données transmises par la mission Mars Express de l'ESA. « C'est une très bonne nouvelle pour la mission » a estimé le responsable scientifique du projet, Agustin Chicarro. La réception de ces séries de données, dont certaines ont également permis d'obtenir des informations sur les différents composants de la surface terrestre, constituent la preuve que les instruments installés à bord de Mars Express — lancé le 2 juin dernier — fonctionnent parfaitement.



La Terre et la Lune (ESA)

Les vérifications de routine effectuées au cours des dernières semaines sur ces instruments et sur ceux de l'atterrisseur Beagle-2, ont été entièrement couronnées de succès. « Comme dans toutes les missions spatiales, nous avons rencontré quelques petits problèmes, mais ils ont été soigneusement évalués et résolus. Mars Express poursuit son voyage de manière parfaite » a ajouté M. Chicarro.

La vue du système Terre-Lune a été prise le 3 juillet 2003 par la caméra stéréoscopique à haute résolution (HRSC) de Mars Express, alors que le véhicule spatial se trouvait à 8 millions de kilomètres de notre planète. L'image est en vraies couleurs : l'océan Pacifique apparaît en bleu tandis que la teinte des nuages situés à l'équateur et aux latitudes plus septentrionales varie du blanc au gris clair. Elle a été traitée par l'équipe de l'instrument, installée à l'Institut de Recherche planétaire du DLR, à Berlin (Allemagne) et résulte de la combinaison d'un cliché en noir et blanc et en très haute résolution de la Terre et de la Lune

pris par la HRSC et des informations colorimétriques fournies par les détecteurs de l'instrument dans le bleu, le vert et le rouge.

« Les images et les autres informations tirées des données transmises prouvent que la caméra fonctionne très bien. Cela donne une bonne idée de ce que nous pourrions obtenir une fois que le satellite sera installé en orbite autour de Mars, à une altitude de 250 à 300 kilomètres : Des images en très haute résolution, en 3D et en vraies couleurs » a souligné pour sa part le responsable de recherche HRSC, Gerhard Neukum, de l'Université libre de Berlin. Cette caméra sera en mesure de distinguer des détails de deux mètres sur la surface martienne.

Les données fournies par le spectromètre OMEGA offrent une autre démonstration de la qualité exceptionnelle des instruments équipant Mars Express. Une fois le satellite parvenu à proximité de Mars, cet instrument fournira la meilleure cartographie obtenue à ce jour de la composition moléculaire et minéralogique de la planète toute entière, tandis que 5% de la surface martienne sera analysée en

haute résolution. Les minéraux et autres composants, comme l'eau, seront cartographiés comme ils ne l'ont jamais été. La planète rouge étant encore éloignée, l'équipe responsable d'OMEGA a imaginé un moyen ingénieux de tester son instrument en détectant les différents composants de la surface terrestre.

Comme prévu, OMEGA a permis de procéder à la détection directe et précise d'un certain nombre de composants essentiels ou moins importants de l'atmosphère terrestre : oxygène moléculaire, eau, dioxyde de carbone, ozone, méthane, etc. « La sensibilité démontrée par OMEGA dans l'obtention de ces spectres terrestres doit nous permettre de détecter les plus faibles quantités d'eau éventuellement présentes dans les matériaux composant la surface de Mars et dans son atmosphère » a indiqué le responsable de recherche OMEGA, Jean-Pierre Bibring, de l'Institut d'astrophysique spatiale d'Orsay (France).

Les spécialistes continueront à tester les instruments de Mars Express jusqu'à l'arrivée de la mission à proximité de la planète rouge, en décembre prochain. Les chercheurs considèrent que ces instruments permettront d'améliorer considérablement notre connaissance de la morphologie et de la topographie de la surface martienne, ainsi que des structures et processus géologiques présents et passés de la planète, ce qui débouchera sur une meilleure compréhension de l'évolution géologique de Mars. Avec de tels instruments, Mars Express sera également en mesure d'aborder l'importante question de la présence « d'eau » sur la planète rouge, c'est-à-dire de déterminer s'il existe ou s'il a jamais existé de l'eau à sa surface, et en quelle quantité. Cela permettra, en fin de compte, de savoir si la planète Mars a présenté un jour des conditions d'environnement propices à l'apparition de la vie.

Waterworld : une réalité?

Press Release ESA

Les auteurs et les cinéastes de science-fiction ont imaginé un monde entièrement recouvert par les océans. Mais que se passerait-il si la fiction devenait réalité? La vie pourrait-elle exister? Et sous quelle forme?

L'ESA pourrait bien transformer la science-fiction en réalité en découvrant un tel monde, si les prédictions d'un groupe d'astronomes européens s'avèrent exactes. La mission Eddington de l'ESA, qui est actuellement en phase de développement, pourrait être la clé de cette énigme. Lors de la récente conférence « Towards other Earths » (A la recherche d'autres Terres) co-organisée par l'ESA, environ 250 des meilleurs experts mondiaux de la détection de planètes ont débattu de la stratégie à adopter pour trouver des planètes semblables à notre Terre. Alain Léger et ses collègues de l'Institut d'Astrophysique Spatiale, en France, ont présenté une nouvelle catégorie de planètes qui attendraient d'être découvertes : « les planètes aquatiques ». Léger et ses confrères estiment que ces planètes aquatiques auraient une masse environ six fois supérieure à celle de la Terre, pour une sphère deux fois plus grande que celle de notre planète. Elles possèderaient des atmosphères et la distance entre leur orbite et leur étoile parente serait à peu près équivalente à celle séparant la Terre du Soleil. Encore plus extraordinaire, un océan recouvrirait entièrement chaque planète. Cet océan serait environ vingt-cinq fois plus profond que le plus profond moyen des océans relevée sur Terre.

Selon les calculs, la structure interne d'une planète aquatique consisterait en un noyau métallique d'un rayon d'environ 4.000 kilomètres. Puis, l'on trouverait un manteau rocheux d'une épaisseur de 3.500 kilomètres au-dessus de la surface du noyau, lui-même recouvert d'un second manteau constitué de glace pouvant atteindre une épaisseur de 5.000 kilomètres. Enfin, un océan d'une centaine de kilomètres de profondeur recouvrirait la totalité de la planète. De plus, ces planètes seraient entourées d'une atmosphère. Leur rayon étant deux fois supérieur à celui de la Terre, elles seront facilement localisées par le vaisseau Eddington, conçu pour détecter des planètes d'une taille équivalente à la moitié de celle de la Terre. « Une planète aquatique passant devant une étoile un peu plus froide que le Soleil provoquera une variation de l'intensité de la lumière stellaire d'environ un pour mille. Eddington est capable de détecter des variations dix fois plus faibles. Ainsi, les planètes aquatiques, si elles existent, seront très faciles

à localiser pour Eddington », déclare Fabio Favata, un scientifique de l'ESA travaillant sur le projet Eddington. La mission Corot menée par le CNES et l'ESA, moins ambitieuse mais qui ouvre néanmoins la voie à la mission Eddington, devrait être lancée vers 2005 et pourrait également être capable de les apercevoir, si elles sont assez proches de leur étoile parente.

Des scientifiques se demandent maintenant si la vie pourrait exister sur de telles planètes et sous quelle forme. En effet, l'eau est une composante essentielle de la vie sur Terre. Les planètes aquatiques semblent donc remplir toutes les conditions pour que des formes de vie y existent. Toutefois, la grande question est de savoir si ces planètes peuvent permettre à une forme de vie originelle d'apparaître. L'une des principales théories sur l'origine de la vie est que la présence de sources chaudes sur les

fonds océaniques, réchauffées par une activité volcanique comparable à celle des sources hydrothermales que l'on trouve dans les profondeurs de nos océans sur Terre, est nécessaire. Cependant, sur une planète aquatique, 5.000 kilomètres de glace séparent le fond de l'océan de toute source hydrothermale potentielle. D'un autre côté, il est toujours possible qu'une forme de vie apparaisse au niveau de la surface de l'eau. Peut-être que le seul moyen de savoir si la vie existe sur les planètes aquatiques sera de les étudier au moyen de la mission de recherche de planètes habitables de l'ESA : Darwin. Quand elle décollera vers 2014, cette flottille d'engins spatiaux partira à la recherche de signes apportant la preuve de la présence de formes de vie dans les atmosphères de toutes les planètes, y compris les planètes aquatiques.