

# Science

# 5

# connection



*La Belgique aura sa*

**nouvelle base antarctique**

*au nunatak Utsteinen*

**2005**

*Année internationale de la physique*

**La Lune**

*Space Connection 48 (2<sup>e</sup> partie)*

# sommaire

## Passion scientifique

p.2 *L'astronomie, une science élitiste qui vit aussi grâce à ses amateurs...*

## Recherche

p.6 *Les squelettes calcaires archives d'un passé proche des océans*

## Ethique

p.11 *Vers un serment d'Hippocrate pour les scientifiques ?*

## Pôle

p.12 *Nouvelle base de recherche en Antarctique*

## Peinture

p.20 *Les malheurs de Madeleine*  
p.23 *Le Centre d'étude de la peinture du XV<sup>e</sup> siècle*

## Histoire

p.26 *La collaboration scientifique entre l'Italie et la Belgique au XX<sup>e</sup> siècle*

## Art

p.31 *Triptique romantique*

## Fête

p.33 *La Belgique fête cette année son 175<sup>e</sup> anniversaire*  
p.40 *Trois questions à Sandra Bonny*

## Physique

p.42 *Einstein et Solvay*

## Objectif 3%

p.48 *Au-delà des frontières*

## Rencontre

p.52 *Claude Truffin*

## Journaux

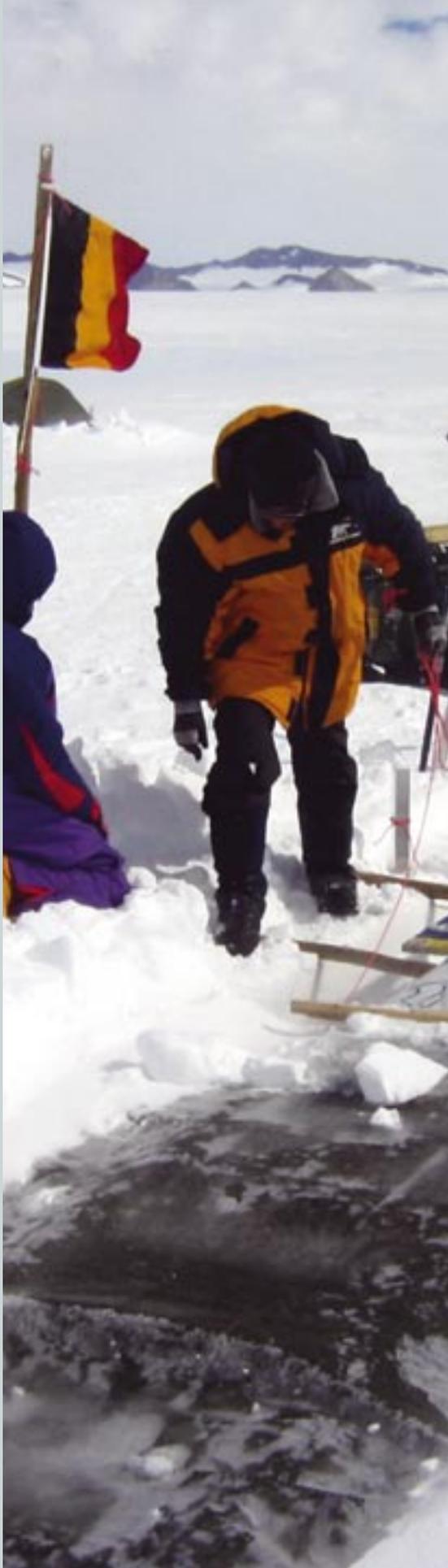
p.54 *Une défi à la "Une"*

## News

p.59

## Agenda

p.63



*Nouvelle base de recherche en Antarctique*

**12**



*Les malheurs de Madeleine*

**20**



*Einstein et Solvay invités d'honneur de l'Année mondiale de la physique*

**42**



*La préservation des collections de journaux en Belgique*

**54**

## Space Connection



*La Lune : notre étonnante voisine*

## Stabilité

Alors que le pays traverse une zone de turbulences institutionnelles, la recherche a plus que jamais besoin de stabilité. Les réformes de 1980, 1988 et 1993 ont dessiné, pour ce secteur en tout cas, un système que l'on ne peut certes qualifier d'optimal mais qui correspond à un subtil équilibre voulu par la structure de notre Etat fédéral.

La recherche publique est, par nature, une réalité complexe. Son efficacité suppose, dans un Etat fédéral, qu'une capacité de recherche propre, correspondant à sa sphère de compétences, soit reconnue à chaque entité fédérée. Elle suppose également la présence de mécanismes de coopération chargés d'assurer un maximum de cohérence à l'effort de recherche.

Ces conditions institutionnelles, nécessaires à un développement harmonieux de la capacité de recherche de chaque entité fédérée et du pays en général, sont aujourd'hui réunies. N'y touchons plus. On jugera l'ambition des décideurs politiques à l'effort de financement qu'ils consentiront pour ce secteur d'avenir et non à l'aune de leur inventivité dans cette diversion que constituerait une énième réforme du système.

Il faut en effet que les gouvernements dégagent rapidement les fonds nécessaires au soutien et au développement de la recherche, moteur de croissance et de bien-être. C'est le seul défi que les acteurs du secteur leur demandent de relever.

La Belgique fête cette année le 175<sup>e</sup> anniversaire de son indépendance et le 25<sup>e</sup> anniversaire de son fédéralisme. La Politique scientifique fédérale et les Etablissements scientifiques qui en relèvent joueront un rôle central dans cette commémoration.

Outre les expositions exceptionnelles que nous organisons, et dont vous trouverez le programme dans les pages qui suivent, nous vous convions toutes et tous à une grande fête qui se déroulera à Bruxelles, dans le quartier des musées, au mois de mai.

Cette fête mettra en valeur un patrimoine culturel, scientifique et humain national et par nature indivisible.



**Dr Philippe METTENS,**  
Président du SPP « Politique scientifique »



*Dr. Philippe Mettens*

# L'astronomie

une science élitiste  
qui vit aussi grâce  
à ses amateurs...



*Si aujourd'hui comme hier il suffit de lever les yeux pour apprécier les beautés de la voûte étoilée, aujourd'hui plus qu'hier la pratique de l'astronomie est devenue accessible au plus grand nombre.*  
© ESO

*Une observation solitaire n'a parfois rien d'agréable. C'est pourquoi certains mordus se donnent rendez-vous pour installer ensemble leur matériel et comparer leurs découvertes.*  
© [www.groupeastronomie.be](http://www.groupeastronomie.be)

**O**n peut visiter toutes les merveilles de la Terre, franchir toutes les montagnes ou dompter tous les océans, il restera toujours un coin de ciel à découvrir.

Pour les milliers de personnes qui s'y intéressent pour la première fois, l'astronomie n'est pas très différente de celle de nos lointains ancêtres : une belle nuit noire, un moment d'attention, un peu de patience et... le voyage commence.

L'astronomie hantait déjà les nuits des grands philosophes de l'Antiquité, qu'ils fussent babyloniens, égyptiens ou grecs. Étude de l'origine, de l'évolution, de la composition, de la distance et des mouvements des astres, elle se révéla dès le début comme la science de l'absolu. Notre époque et ses progrès techniques en ont fait une science très élitiste faisant appel aux derniers développements en matière de technologie, de chimie, de physique, de biologie, de mathématique, d'informatique et même d'histoire.

Chaque jour, des découvertes réalisées grâce aux grands télescopes, aux radiotélescopes, aux satellites artificiels et aux sondes interplanétaires viennent bouleverser nos connaissances sur les planètes, les étoiles, le milieu interstellaire, les galaxies... et nous révèlent que l'univers est encore beaucoup plus complexe qu'on ne l'imaginait il y a seulement un demi-siècle.

Cependant, le lecteur attentif à l'actualité scientifique l'aura sans doute remarqué, les organes d'information, lorsqu'ils rendent compte de ces découvertes, n'évoquent que brièvement le faisceau d'interrogations nouvelles qu'elles ne manquent pas de faire surgir. Pour le profane, il devient de plus en plus difficile de savoir par où passent les frontières mouvantes du connu et de l'inconnu et il est donc *normal* que l'astronomie passionne bon nombre d'amateurs qui, à l'instar de Galilée, auscultent

nuitamment la voûte céleste à la recherche de l'infini. Simplement fascinés par l'incroyable richesse des constellations, ces astronomes d'occasion sont groupés en cercles répartis aux quatre coins du pays et proposent régulièrement des expositions et des activités destinées à associer le public à leur passion qui, le plus souvent, dépasse la simple observation.

## Les quatre saisons du ciel

N'importe quel astronome amateur sait bien qu'il n'est pas possible de voir tous les astres en même temps. Les constellations glissent en effet dans le ciel au cours de la nuit et tout au long de l'année. Certains astres - mais aussi des phénomènes météorologiques - peuvent cependant être observés à des époques préférentielles. Autant

de curiosités célestes jalonnant le cours des saisons.

En automne, la vision d'ensemble du long ruban clair de la Voie lactée, que l'on sait aujourd'hui être formé par la

juxtaposition de millions d'étoiles invisibles individuellement, est déjà en soi un beau spectacle. La saison est idéale pour partir à sa découverte car ce long fleuve céleste est alors largement déployé et il joint en soirée un horizon à l'autre (du nord-est au sud-ouest) en passant par le zénith. C'est la zone à cheval sur les constellations d'Ophiuchus, du Scorpion dont la tête est matérialisée par la supergéante Antares (la plus rouge des étoiles du ciel) et du Sagittaire qui présente le plus d'intérêt car c'est là que bat le cœur de notre galaxie.

L'hiver nous offre les nuits les plus noires en dépit de cette « douce clarté qui tombe des étoiles » dont parlait Victor HUGO et qu'il faut mettre à profit pour découvrir le grand carré de Pégase qui se prolonge par une guirlande d'étoiles appartenant à la constellation d'Andromède. Pendant les nuits de fin d'années la voûte céleste est riche en étoiles

*Les amateurs d'astronomie n'ont pas d'âge. Certains la découvrent dès l'adolescence, d'autres l'abordent à l'âge de la retraite. © www.groupeastronomiepa.be*



brillantes qui attirent le regard. C'est ainsi que plein sud étincellent les trois Rois de la constellation d'Orion avec Bételgeuse (orangée) vers le haut, et Rigel (bleuté) vers le bas. Et si la nuit est pure, on aperçoit aussi la belle nébuleuse d'Orion, draperie lumineuse évoquant un papillon aux ailes déployées.

Dans le ciel nocturne du printemps, un astre nous donne régulièrement rendez-vous en déroulant inlassablement ses différentes phases : c'est la Lune. Se promener à sa surface, l'œil collé à l'oculaire d'une lunette ou d'un télescope, est un plaisir dont il ne faut surtout pas se priver. Sous un grossissement inférieur à 80 fois, on peut avoir une vue d'ensemble du disque lunaire et repérer l'emplacement de ces grandes taches grises que sont les mers, vastes plaines désertiques recouvertes de cailloux et criblées de petits cratères. On découvre également quelques taches blanches (des cratères jeunes qui possèdent un fort pouvoir réfléchissant) et de nombreux sommets dont les plus élevés sont les premiers à s'éclairer. Un grand cirque comme Copernic s'éclaire complètement en six heures, spectacle que l'on peut suivre au cours d'une seule nuit.

Les mois d'été sont les plus favorables à l'observation des étoiles filantes. En six semaines, du 10 juillet au 22 août, notre planète traverse en effet une demi-douzaine de ces bancs de sable cosmiques que sont les essaims de météorites. La fréquence des apparitions s'accroît au point que l'on peut en voir parfois plusieurs en l'espace d'une minute, dix fois plus qu'en temps normal. L'essaim le plus fourni est celui des Perséides dont les apparitions débutent à partir du 9 août et atteignent leur maximum dans les nuits du 11, du 12 et du 13.

### La contribution des amateurs

Aujourd'hui, la pratique de l'astronomie est devenue accessible au plus grand nombre. Cartes du ciel, guides pratiques, télescopes faciles d'utilisation et relativement

peu onéreux, science rendue compréhensible par un professeur « éclairé » et le chemin des étoiles s'ouvre aux curieux. L'astronomie se vit désormais au quotidien.

Se mettre en prise directe avec le ciel et côtoyer le monde lointain des planètes, des étoiles, des nébuleuses et des galaxies : tel est le rêve de l'astronome amateur dont la grande chance, à l'inverse de d'autres activités ou sciences d'amateurs, est qu'elle est non polluante, non destructrice et non lucrative : le ciel est à tout le monde et se fiche comme d'une guigne des télescopes pointés sur lui. En revanche, demandez donc à un paléontologue professionnel ce qu'il pense de certains amateurs qui défigurent et

**Aujourd'hui, la pratique de l'astronomie est devenue accessible au plus grand nombre.**

qui parfois même pillent les sites archéologiques, perdant ainsi à tout jamais l'information scientifique contenue dans l'ensemble du gisement.

En astronomie, amateurs et professionnels s'entendent à merveille et collaborent très souvent étroitement : le ciel est trop riche aujourd'hui pour les télescopes géants, capables en théorie de détecter des milliards d'étoiles et des milliards de galaxies. Les « pros » délèguent sans jalousie une partie de leur travail. Il est vrai que l'astronomie bénéficie, par rapport aux autres sciences, d'un atout majeur : l'amateur qui le désire peut, malgré des moyens modestes, apporter dans certains domaines une contribution utile. C'est ainsi que de nombreuses comètes sont découvertes par des amateurs et qu'ils apportent une contribution importante à l'étude des étoiles variables (dont l'éclat varie) ou à la surveillance année après année, des variations de lumière d'une étoile ou du nombre de taches visibles sur la surface solaire.

D'une façon plus générale, les amateurs, par leur nombre et leur dispersion sur la Terre, contribuent donc à assurer une surveillance globale du ciel. Cette veille mondiale, à laquelle les professionnels ne peuvent se

*L'astronomie est la plus vieille des sciences, et peut-être la seule, que l'on puisse encore pratiquer aujourd'hui avec les instruments utilisés depuis Galilée, sans se couvrir de ridicule.*  
© Bibliothèque nationale de Paris



consacrer puisqu'ils concentrent leurs activités sur des programmes de recherche définis, autorise parfois des découvertes d'intérêt majeur, comme celles d'étoiles en cours d'explosion.

Enfin, les amateurs jouent un rôle primordial dans la diffusion du savoir astronomique. Leurs associations, par les conférences, les expositions et les diverses manifestations publiques qu'elles organisent, contribuent à donner un plus large écho aux découvertes récentes et aux recherches menées dans l'exploration de l'Univers. S'il n'existe dans le monde que 6.000 astronomes professionnels, les amateurs se comptent par dizaines de milliers. Malgré les raffinements de la civilisation et les prouesses de la technique, la beauté, la poésie et le mystère du ciel fascinent encore.

### Le ciel est à vous

L'amateur ne doit négliger aucun spectacle céleste mais pour qu'une séance d'observation ou de photographie soit réussie, il faut, au-delà de bonnes conditions météorologiques un minimum de préparation et d'organisation.

Il lui faut d'abord choisir le lieu d'où il pourra observer le ciel. Trois conditions président à ce choix : le dégagement, les lumières parasites et la turbulence. L'idéal est bien sûr un endroit d'où il pourra voir la totalité du ciel, de l'horizon au zénith, dans toutes les directions. Hélas, il s'agit d'un

idéal qu'on ne trouve que très rarement et dans la majeure partie des cas, il lui faudra faire un choix car des obstacles naturels (arbres) ou artificiels (bâtiments) cachent bien souvent une partie de l'horizon. Il retiendra donc une position la plus dégagée possible. Si l'on ne peut disposer d'un bon dégagement tout azimut, il vaut mieux privilégier l'horizon sud car tous les astres qui se lèvent à l'est culminent au sud et se trouvent alors au point le plus élevé de leur trajectoire apparente, condition favorable aux bonnes images.

Par lumière parasite, on entend tous les éclairages susceptibles de gêner l'observation comme l'éclairage public ou des phares de véhicules. Pour que sa vision ait le temps de s'adapter à l'obscurité, l'observateur aura intérêt à rester dans l'obscurité une demi-heure environ avant le début de l'observation.

Enfin, la turbulence qui résulte de l'agitation des couches d'air de l'atmosphère, est cause de 99% des mauvaises observations, principalement lorsque celles-ci s'opèrent au travers d'une fenêtre ou depuis un balcon ou une terrasse. L'idéal reste le terrain gazonné.

Pa. D.



Observatoires publics, clubs d'amateurs et sociétés astronomiques : [www.planetarium.be/links.html](http://www.planetarium.be/links.html)

**Malgré les raffinements de la civilisation et les prouesses de la technique, la beauté, la poésie et le mystère du ciel fascinent encore.**

Si vous aussi êtes passionné par un domaine scientifique, quel qu'il soit, n'hésitez pas à nous contacter, nous pourrions vous ouvrir nos colonnes.

### Un peu plus près des étoiles

*Faire partie d'un club, d'un cercle, d'un groupement d'astronomes amateurs permet de prendre un bon départ dans l'exploration de l'univers. S'y développent des activités très diverses qui vont*

*de l'observation à l'astrophotographie, de l'organisation de conférences et de stages à l'édition de revues spécialisées. Certains disposent parfois d'un observatoire équipé d'un télescope très perfec-*

*tionné, voire d'un planétarium tandis que d'autres font simplement des observations à l'aide de lunettes et de jumelles.*

Coupe dans le squelette d'aragonite de la sclérosponge des Caraïbes *Ceratoporella nicholsoni*, à la base des tissus vivants, vue en microscopie à épifluorescence. Cette éponge découverte au début du XXe siècle a été confondue avec des coraux jusqu'en 1969. Parmi les 17 espèces mondiales d'éponges bâtisseuses de récifs, *Ceratoporella* présente le squelette basal le plus massif. Des marquages successifs du squelette à l'aide d'un colorant fluorescent ont permis d'estimer leur vitesse de croissance à une moyenne de 0,250 mm/an. Certains spécimens atteignent un âge de plusieurs siècles: un cas unique dans le monde animal. (c) Ph. W.

# Les squelettes calcaires

archives d'un passé proche des océans

En 2001, deux institutions fédérales et trois universités se sont réunies pour présenter un projet de recherche dans le cadre du deuxième plan pluriannuel d'appui scientifique à une politique de développement durable, un programme de recherche de quatre ans financé par la Politique scientifique fédérale.

Il s'agit de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, du Musée royal d'Afrique centrale, de l'Université libre de Bruxelles, de la *Vrije Universiteit Brussel* et de l'*Universiteit Antwerpen*.

Ce projet a pour but de contribuer à la reconstruction historique du climat et d'étendre des séries de données d'origine océanique en utilisant le squelette calcaire d'invertébrés marins appartenant à trois embranchements différents (les bivalves, par ex. : moules, palourdes, coquilles Saint-Jacques ; les échinodermes, par ex. : les étoiles de mer, les oursins ; les sclérosponges, un petit groupe d'éponges exclusivement tropicales à squelette calcaire massif), répartis depuis les régions tempérées jusqu'aux tropiques.



## La paléontologie et le plan d'appui scientifique à une politique de développement durable (PADD II) :

Le PADD II (2001 - 2005) financé par la Politique scientifique fédérale consacre une part importante de son budget (de l'ordre de 10 millions d'euros sur 60) à l'étude des changements climatiques : évolution du climat mondial, causes des changements climatiques (gaz à effet de serre, aérosols, El Niño ...) et projections du climat global et régional futur.

Les scientifiques de quatre réseaux de recherche tentent de reconstituer les variations naturelles du climat en basant leurs études sur des données paléoclimatiques obtenues soit dans les carottes glaciaires (Antarctique), les sédiments marins (texte ci-contre) ou lacustres (Tanganyika, Antarctique). En combinant des données d'observation géologiques, écologiques, taxonomiques et des modè-

les numériques, ces chercheurs sont capables d'analyser les rythmes, l'ampleur et la distribution géographique des oscillations naturelles du climat. Celles-ci constituent l'une des composantes majeures à prendre en compte dans les modèles de projections climatiques, au côté des changements actuels directement ou indirectement imputés aux activités humaines.

La possibilité de reconstruire l'histoire du climat à partir d'éléments chimiques ou de traceurs isotopiques incorporés dans les squelettes calcaires (composés principalement de carbonate de calcium –  $\text{CaCO}_3$ ) est connue depuis longtemps. En particulier, les coraux ont fourni des indicateurs de certains aspects bien précis du climat actuel, telle la température. Les données obtenues peuvent dès lors être intégrées aux informations paléoclimatiques obtenues à partir d'anneaux de croissances des arbres, de carottages dans les glaces ou encore de sédiments. Chaque type d'archives apporte de précieuses données qui leur sont propres. Toutes ont cependant aussi leurs faiblesses. La composition des carbonates d'origine animale est influencée par des facteurs biologiques. Dès lors, l'interprétation correcte de ces archives chimiques nécessite une compréhension détaillée des mécanismes qui contrôlent l'incorporation des éléments marqueurs. De plus, afin de permettre la reconstruction des conditions climatiques à une échelle globale, les données doivent idéalement provenir d'une gamme taxonomique, géographique, et écologique la plus large possible.

L'approche du réseau « CALMARS » (Calcareous Marine Skeletons) combine le travail de terrain et un contrôle expérimental en laboratoire. Des enregistreurs potentiels ont été sélectionnés parmi les trois embranchements cités plus haut en raison de différences de durée de vie, de croissance et de minéralisation. Le travail de terrain consiste en un monitoring des conditions du milieu en des sites choisis en région tempérée et tropicale (Atlantique, mer du Nord et Escaut, Caroline du Nord, État de Washington, Alaska, Norvège, mer Méditerranée et Jamaïque).



Brad ROSENHEIM à l'entrée d'une grotte sous-marine lors d'une mission de prospection à la Martinique (© Ph. W.)



Eponge à squelette calcaire massif des Caraïbes, *Ceratoporella nicholsoni*, qui vit exclusivement à l'abri de la lumière dans des grottes sous-marines. La croissance de ce spécimen est suivie depuis 20 ans. Il est muni d'un thermographe qui enregistre la température de l'eau environnante toutes les deux heures. (© Ph. W.)



*Mercenaria Mercenaria* (© David P. GILLIKIN)

## Isotopes

Les noyaux atomiques d'un même élément chimique présentent tous le même nombre de protons, mais diffèrent par leur nombre de neutrons. La somme des protons et des neutrons (nombre de masse) varie donc pour un élément donné. Les atomes différents par leur nombre de masse sont appelés isotopes. Par exemple, pour le carbone, on distinguera trois isotopes naturels de

masse 12 ( $^{12}\text{C}$ ; abondance de 98,89%), 13 ( $^{13}\text{C}$  abondance naturelle de 1,11%) et 14 ( $^{14}\text{C}$ ). Dans ce cas particulier, les isotopes  $^{12}\text{C}$  et  $^{13}\text{C}$  sont stables et non radio-actifs, tandis que  $^{14}\text{C}$  est radio-actif et donc non-stable. S'ils présentent des propriétés chimiques proches, les divers isotopes d'un même élément peuvent toutefois réagir différemment lors de réactions chimiques en fonction

de leur masse plus ou moins grande ; on parle alors de fractionnement isotopique d'un élément. L'ampleur de ces fractionnements permet de mieux comprendre les réactions chimiques en question. Toujours très faibles (de l'ordre de quelques pour mille), ces fractionnements doivent être mesurés à l'aide d'instruments très précis en constant progrès: les spectromètres de masse.

**Les étoiles de mer et les oursins prêtent leur squelette aux mesures des variations de la composition de l'eau de mer**

Brad ROSENHEIM à l'entrée d'une grotte sous-marine lors d'une mission de prospection à la Martinique (© Ph. W.)

Les marqueurs choisis sont les rapports des isotopes stables du carbone et de l'oxygène ( $\delta^{13}\text{C}$  indicateur du carbone d'origine anthropique et de l'activité biologique du milieu, et  $\delta^{18}\text{O}$  indicateur de température), le rapport des éléments magnésium / calcium, strontium / calcium (indicateur de température), et celui des éléments baryum / calcium (indicateur de productivité et de salinité).

L'équipe du Musée royal d'Afrique centrale, sous la direction de Luc ANDRÉ au laboratoire de pétrographie-minéralogie-géochimie, utilise deux espèces de bivalves en Bretagne et présents dans deux biotopes différents: la palourde (*Ruditapes philippinarum*) échantillonnée le long de gradients de salinité à l'embouchure de la rivière Noyal (Golfe du Morbihan) et la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) dans la rade de Brest. Anne LORRAIN a démontré lors de travaux antérieurs que le métabolisme des individus pouvait avoir de fortes répercussions sur la composition chimique du squelette carbonaté. Par conséquent, l'analyse seule des coquilles peut induire des

interprétations erronées car derrière le squelette calcifié se trouve un organisme en interaction avec l'environnement dont le fonctionnement va contrôler l'information carbonatée. Une nouvelle approche a ainsi été menée au MRAC en collaboration avec l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM, Brest, France), afin de mieux comprendre les différentes étapes aboutissant à l'intégration du signal environnemental dans la coquille. Cette approche consiste à étudier non seulement la composition chimique de la coquille et de l'eau de mer, mais aussi celle des tissus vivants, de l'hémolymphe et du fluide extrapalléal (fluide présent entre la coquille et le manteau, à partir duquel s'effectue la précipitation de la coquille) de ces organismes. Les premiers résultats démontrent que les fluides internes présentent, pour certains éléments, une différence importante avec l'eau de mer confirmant que ces fluides sont contrôlés à la fois par l'eau de mer et par l'organisme, et qu'une approche déterministe plutôt qu'empirique s'avère nécessaire pour une calibration robuste de ces organismes comme traceurs des conditions environnementales.



Eponge à squelette calcaire massif des Caraïbes, *Ceratoporella nicholsoni* (© Ph. W.)



Le sourire d'une coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) exceptionnellement observée ici hors de son habitat naturel (le sédiment). Cette espèce dépose chaque jour un nouveau dépôt coquillier offrant ainsi la possibilité de retracer au jour le jour les variations de la masse d'eau environnante (© Y. GLADU)



Etoile de mer commune de la mer du Nord et d'Atlantique (*Asterias rubens*). Sa large distribution (de la mer Blanche au Sénégal et du Labrador à la Caroline du sud) en font un excellent outil pour le suivi des variations climatiques (© Ch. DE RIDDER)

C'est dans ce sens que travaillent Valentine MUBIANA et Ronny BLUST du Laboratoire d'écophysiologie, biochimie et toxicologie à l'Université Antwerpen, principalement par des expériences en aquariums à température et salinité contrôlées. L'utilisation d'inhibiteurs spécifiques aux canaux ioniques (protéines membranaires qui facilitent la diffusion de substances) montre que les mécanismes d'incorporation des éléments et leur cheminement au niveau cellulaire se fait par différentes routes pour la plupart des éléments.

Aux Départements de chimie analytique et environnementale et de géochimie isotopique de la VUB, David P. GILLIKIN, BAHARAK BASHAR, Frank DEHAIRS, Willy BAEYENS et Eddy KEPPENS mesurent à la fois les isotopes stables ( $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{18}\text{O}$ ) et la quantité de divers éléments par rapport au calcium, par des techniques de prélèvements à haute résolution dans trois espèces de bivalves. Deux espèces sont des palourdes, à squelette composé d'aragonite, (résultat de la cristallisation du carbonate de calcium) vivant aux Etats Unis: la palourde américaine (*Mercenaria mercenaria*) en Caroline du Nord et la palourde jaune *Saxidomus giganteus* dans l'Etat de Washington et en Alaska. La troisième espèce bien connue de tous est la moule (*Mytilus edulis*) qui est étudiée dans l'estuaire de l'Escaut. Dans ce cas aussi, ils démontrent que le métabolisme joue un rôle majeur et que l'utilisation du  $\delta^{13}\text{C}$  pour indiquer l'influence des émissions de carbone dans l'environnement par l'homme doit se faire avec plus de précautions qu'on ne le pensait précédemment.

De même le  $\delta^{18}\text{O}$  mesuré dans les coquilles et qui est largement utilisé comme indicateur de variations de température dépend lui-même du signal  $\delta^{18}\text{O}$  de l'eau. Sans une bonne connaissance de celui-ci on peut commettre des erreurs lors de la reconstitution de la température de l'eau et ceci d'autant plus dans le cas de systèmes estuariens et côtiers, influencés par un écoulement important et variable d'eau

douce. Enfin, s'il est vrai que chez les coraux le rapport strontium / calcium indique les variations de températures, il n'en est rien chez les palourdes américaine et jaune, chez lesquelles le taux de croissance influence le rapport de ces éléments. En revanche, des expériences en laboratoire avec la moule indiquent une corrélation étroite entre le baryum mesuré dans les coquilles et dans l'eau environnante. Le rapport baryum / calcium serait alors un indicateur précieux de la salinité.

C'est aux échinodermes que Philippe DUBOIS et Herwig RANNER consacrent leurs efforts au Laboratoire de biologie Marine de l'Université libre de Bruxelles. Les étoiles de mer et les oursins prêtent leur squelette aux mesures des variations de la composition de l'eau de mer. Les rapports isotopiques de l'oxygène ( $\delta^{18}\text{O}$ ) mesurés dans le squelette de jeunes étoiles de mer (*Asterias rubens*) récoltées en mer du Nord et élevées en aquariums témoignent parfaitement de l'enregistrement des variations de températures expérimentales, démontrant ainsi la possibilité d'utiliser ces organismes comme indicateurs des variations de climat. Les mesures du rapport magnésium / calcium des mêmes jeunes individus ainsi que d'oursins récoltés sous différentes latitudes sont également directement liées aux variations de température. Le groupe, très peu étudié jusqu'à présent, apparaît donc très prometteur.

Au Département des invertébrés de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Philippe WILLENZ suit depuis vingt ans la vitesse de croissance des sclérosponges (ou éponges coraux) des Caraïbes. Ces éponges présentent la caractéristique unique de combiner des spicules (aiguilles) de silice et un squelette calcaire basal massif. Le squelette des sclérosponges présente plusieurs avantages par rapport à celui des coraux au point de vue des informations géochimiques qu'ils contiennent. Premièrement, ces éponges sont susceptibles de former leur squelette calcaire massif

### Le squelette des sclérosponges présente plusieurs avantages par rapport à celui des coraux au point de vue des informations géochimiques qu'ils contiennent

Piquant de l'oursin atlantique et méditerranéen (*Paracentrotus lividus*) en régénération (photo en microscopie optique); la grande capacité de régénération des piquants fournit un excellent modèle expérimental de la croissance du squelette (© H. RANNER)

Oursin tropical (*Lytechinus variegatus*) © Ph. W.

Récolte de spécimens par Philippe WILLENZ dans une grotte sous-marine (Martinique) (© L. BERRY)



**L'aboutissement de l'ensemble de ce projet permettra de valider la capacité du squelette calcaire de quelques invertébrés marins à livrer des archives climatiques**

en équilibre isotopique (carbone, oxygène) avec l'eau environnante, comme démontré par la reproductibilité des profils de  $\delta^{13}\text{C}$ . Deuxièmement, leur vitesse de croissance exceptionnellement lente varie de 0,1 à 0,3 mm/an selon les espèces. Ceci implique que des spécimens relativement petits peuvent atteindre un âge de plusieurs siècles. Troisièmement, le squelette calcaire de certaines espèces, telle *Ceratoporella nicholsoni*, est composé de faisceaux de fibres d'aragonite très compactes, permettant des analyses en continu sur plusieurs siècles. Enfin, étant donné que les sclérosponges sont dépourvues d'algues symbiotiques, elles occupent des habitats sans lumière jusqu'à des profondeurs de - 300 m. Ceci étend les enregistrements de la composition de la colonne d'eau à des profondeurs supérieures à celles atteintes par les coraux. Les profils d'éléments traces chez *C. nicholsoni* indiquent que certains individus de sclérosponges pourraient servir d'enregistreurs paléoclimatiques en continu sur des périodes de centaines, voire de milliers d'années. C'est ainsi que récemment, Claire LAZARETH, puis Sophie VERHEYDEN ont montré que l'évolution de la pollution atmosphérique en plomb liée à l'industrie automobile se retrouve dans le squelette de sclérosponges des Bahamas. Depuis les années 80 cependant, une diminution s'observe, liée à l'utilisation de l'essence sans plomb.

Cependant, la distribution géographique des sclérosponges est limitée aux tropiques et aucune information sur les eaux plus tempérées n'est à espérer de ces organismes. Afin de vérifier la correspondance entre les éléments trouvés dans le squelette et ceux présents dans le milieu, Lorraine BERRY a pour mission de suivre en microscopie électronique à transmission le cheminement de divers éléments au sein des tissus vivants, depuis leur ingestion jusqu'à leur assimilation dans le squelette d'aragonite. Ces éponges ne survivent pas en aquarium et l'expérimentation doit se faire in situ à - 30 m de profondeur, dans une grotte sous-marine de Jamaïque, ou encore sur une espèce plus accessible, *Petrobionia massiliana* dans des grottes aux environs de Marseille.

Depuis le début du projet CALMARS, une étroite collaboration s'est mise en place avec le Département d'électricité

et d'instrumentation de la VUB (Fjo DE RIDDER, Johan SCHOUKENS, Rik PINTELON). Cette collaboration a abouti au développement et à l'application d'une série d'outils mathématiques utiles à l'interprétation correcte des profils temporels des traceurs incorporés dans les différents types de squelettes carbonatés étudiés. Un de ces outils mathématiques en particulier permet de corriger l'effet d'une croissance variable du squelette. Une telle correction est absolument nécessaire pour comparer des spécimens prélevés dans un même environnement et permet la superposition des profils traceurs enregistrés le long d'un axe de croissance du squelette avec celui du forçage extérieur (par exemple la température de l'eau).

L'aboutissement de l'ensemble de ce projet permettra de valider la capacité du squelette calcaire de quelques invertébrés marins à livrer des archives climatiques.

Tous les problèmes ne seront pas pour autant résolus. Si les conditions du milieu ont une influence directe sur la distribution des traceurs, elles affectent probablement aussi la physiologie de l'animal et peuvent biaiser l'incorporation de traceurs dans le squelette, ce qui complique l'interprétation du signal. De plus, dans les trois embranchements envisagés, on connaît encore mal le métabolisme fondamental des mécanismes de biominéralisation qui gouvernent l'incorporation de traceurs dans le squelette carbonaté. Les voies de pénétration des éléments (via l'ingestion de nourriture ou exposition directe) ne sont en général pas bien connues (à quelques exceptions près pour les métaux traces), mais ont probablement un impact sur la « bio-disponibilité ».

Il y a dès lors lieu de maintenir et développer le réseau de recherche mis sur pied en poursuivant ce travail par une étude éco-physiologique de la biominéralisation.

Ph. W. et al.



Le projet « CALMARS » : [www.vub.ac.be/calmar](http://www.vub.ac.be/calmar)

Le récif sur la côte nord de la Jamaïque où de nombreuses grottes sous-marines abritent des sclérosponges (© Ph. W.)



# Vers un serment d'Hippocrate pour les scientifiques ?

**A** l'occasion de la présidence néerlandaise du Conseil de l'Union européenne, au second semestre 2004, une conférence internationale réunissant plus de 200 participants autour du thème « *Images of science* » était organisée à Amsterdam en décembre dernier.

Ce sujet, l'interaction entre la science et la société, fait régulièrement l'objet de discussions entre experts issus des mondes scientifique, académique, politique et de la presse; les débats sont généralement nourris. Et tant mieux. Le colloque amstellodamois n'a pas échappé à la règle d'autant qu'un leitmotiv guidait la plupart des orateurs: les aspects éthiques, légaux et sociaux liés à leurs travaux et / ou résultant de ceux-ci, ce que l'on nomme « *elsification* », néologisme anglo-saxon pour « *ethical, legal and social implications* ».

L'éthique, en effet, apparaît comme un élément de plus en plus dominant dans la recherche, même si elle reste limitée à l'approche descriptive plutôt que normative. L'économique et le social occupent toujours une place importante dans le développement de la science, puisqu'ils permettent une interaction entre cette dernière et la société, ce que certains auteurs, comme Arie RIP, professeur de philosophie des sciences à l'université de Twente, qualifient de « co-évolution entre science et société ».

L'« *elsification* » ne s'applique pas seulement aux sciences sociales, auxquelles on pourrait associer ce concept assez spontanément, mais aussi aux sciences dures. On le voit, notamment, dans les discussions relatives aux organismes génétiquement modifiés, au génome humain ou encore aux nanotechnologies.

En effet, ces thématiques ne peuvent faire l'économie de consultations, d'échanges d'expériences, de lignes directrices, ... Encore faut-il que les deux parties, le citoyen et le scientifique, se comprennent car, comme le souligne la Commission européenne, « la communication est plus qu'une succession d'informations que s'échangent tour à tour émetteurs et récepteurs ».

Pour Don EIGLER (IBM), l'enthousiasme actuel autour des nanotechnologies s'explique par leur nouveauté: « nous sommes dans une période de découvertes, comme à l'époque de la Renaissance puis des académies de sciences du XVIIIe siècle ». Cette fascination (la ministre néerlandaise parle, elle, d'« émerveillement ») peut nous conduire à une « nanohystérie » en l'absence de regard critique. C'est la raison pour laquelle certains aujourd'hui ont tendance à ajouter un quatrième adjectif aux trois autres cités ci-dessus: religieux.

Ainsi, pour Dietmar MIETH (université de Tübingen), l'aspect religieux n'implique pas forcément un regard, voire une contrainte, des Eglises (la majuscule est à dessein), « puisqu'en leur sein, il existe toujours une liberté de conscience, même si certains continueront d'y opposer résistance et scepticisme ».

Les scientifiques doivent donc être conscients de la non application de l'« *elsification* ». Au besoin, des formations spécifiques devraient être dispensées puisque les recherches – celles financées par les pouvoirs publics – viennent souvent en appui à la décision politique (comme c'est le cas à la Politique scientifique fédérale). De la sorte, trois écueils pourraient être évités:

- la méconnaissance des conséquences de l'application de certaines découvertes scientifiques (et, en parallèle, la responsabilité du scientifique (cas des conséquences sur la société, l'environnement, la santé, ...));
- l'expertise et la contre-expertise, afin que l'un (le politique) ne rejette pas la faute sur l'autre (le scientifique);
- le *modus operandi*.

Le lien entre le public et le scientifique se doit donc d'être de plus en plus ténu. Un moyen d'y parvenir? Les « *science shops* », nés voici presque un siècle. Aux Pays-Bas ...

**P.D. (aux Pays-Bas)**



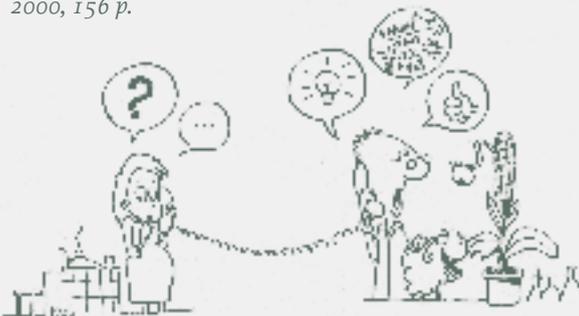
Les boutiques de science : [www.scienceshops.org](http://www.scienceshops.org)

Les boutiques de science en Belgique : [www.wetenschapswinkel.be](http://www.wetenschapswinkel.be)

Forum européen sur la science et la société (Bruxelles, du 9 au 11 mars 2005) : [europa.eu.int/comm/research/society2005.html](http://europa.eu.int/comm/research/society2005.html)



La communication scientifique en matière de développement durable, MORMONT, Marc - LOOTS, Ilse - ZACCAÏ, Edwin ... et al. Bruxelles, Politique scientifique fédérale, 2000, 156 p.



Nouvelle

# base de recherche

en Antarctique.

Une mission exploratoire belge  
s'est rendue sur place fin 2004

Du 25 novembre au 4 décembre 2004, une expédition belge a mis le cap sur l'Antarctique (région de Sør Rondane) afin de repérer l'endroit le plus approprié à la construction de la nouvelle station polaire. Elle a aussi recueilli des informations élémentaires sur ce site en préparation à l'étude du concept et à la construction de cette base.



## Carnet de voyage

19 novembre 2004

Départ de Bruxelles pour l'Afrique du Sud. Arrivée au Cap le matin du 20 novembre. L'été ne semble pas avoir réellement commencé : il fait moyennement chaud (environ 20°C) et assez nuageux. Personne ne s'en plaint. Le choc de température n'en sera que moins brutal.

20 – 24 novembre

Les journées passées au Cap avant le départ sont consacrées à l'achat de nourriture, d'outils, de combustible... pour l'expédition ainsi qu'à l'étude des cartes topographiques de la région, en collaboration avec l'équipe japonaise. Huit sites sont sélectionnés qui pourraient accueillir la nouvelle station. Le site Utsteinen est choisi pour implanter le camp de base.

Le matériel Leica destiné à réaliser les mesures topographiques est testé sur *Table Mountain*.

Il faut une journée complète pour vérifier, à l'aéroport, si les scooters des neiges et la station météorologique automatique, envoyés séparément au Cap, sont arrivés en bon

état et sont prêts à être acheminés en Antarctique. On se rend compte que les batteries de la station météorologique manquent. Elles nous seront livrées le dernier jour à notre camp de base en Antarctique.

L'équipement complet et les provisions sont empaquetés à l'hôtel et amenés jusqu'à l'aéroport, la veille du départ prévu.

Le 22 novembre, une séance d'information générale est organisée pour préparer le vol jusqu'en Antarctique. Suite aux intempéries en Antarctique, le vol initialement prévu le 23 novembre est remis au lendemain soir. Une visite de la ville en perspective ...

24 novembre

Départ du Cap pour la base aérienne russe Novo avec l'Ilyouchin-76 vers minuit. Outre l'équipe belge, des équipes d'Allemagne, du Japon, de Norvège, d'Afrique du Sud et de Russie sont également du voyage. L'avion dispose de 50 places assises, le reste étant chargé de fret. L'équipe belge emporte 1.500 kg de matériel: nourriture, bagages personnels, tentes, deux scooters, appareils de mesure et outils.



### 25 novembre

Arrivée en Antarctique au petit matin, après six heures de vol et un atterrissage impeccable sur le « *Blue Ice Field* » de Novo. Conditions météorologiques idéales : soleil et peu de vent. Le déchargement de tout le matériel est entrepris immédiatement. La plupart des équipes partent plus tard dans la journée vers leurs stations respectives. L'équipe belge, dont le vol intérieur n'est prévu que le lendemain, se voit attribuer une tente (de repos) chauffée. Le reste de la journée est consacré à la vérification de l'équipement, au démarrage des deux nouveaux scooters des neiges et des générateurs ainsi qu'à la répartition et au repaquetage de tout le matériel pour le vol intérieur.

### 26 novembre

Départ tôt le matin avec des avions Antonov en direction de Utsteinen.

Un Antonov peut transporter environ une tonne, passagers compris. Dès lors, trois vols sont nécessaires pour les neuf personnes et le chargement. Les scooters des neiges, pesant chacun 300 kg, sont chargés manuellement dans les avions.

Vers midi, arrivée de tous les membres de l'équipe à Utsteinen après un vol de deux heures trente environ avec deux Antonov. Un avion poursuit sa route jusqu'à l'ancienne station japonaise Asuka, à environ 60 km, où le responsable de la logistique japonais et le technicien sont déposés pour vérifier, pendant toute la durée de l'expédition, l'état de la station et des véhicules abandonnés.

Le professeur Kazuyuki SHIRAISHI reste avec l'équipe belge pour la mission exploratoire de la nouvelle base.

Le reste de la journée est consacré à l'installation du camp, à l'abri de l'Utsteinen Ridge (la crête) : montage des tentes de cuisine, de repos et construction d'une toilette-igloo... Le soir, nous sommes prêts pour notre première nuit, dans un paysage éblouissant et serein de neige, de glace et de roches.

### 27 novembre

Nous commençons notre séjour à Utsteinen avec un temps merveilleux : soleil, presque pas de vent et une température d'à peine  $-4^{\circ}\text{C}$ . Une équipe de quatre personnes part avec les deux scooters pour la reconnaissance des sept autres sites retenus. Facteurs pris en considération pour le classement des sites : accessibilité (pour les atterrissages et à des fins de recherche), vitesse et direction du vent, sous-sol pour l'ancrage de la station, disponibilité d'eau.

Une deuxième équipe composée des trois personnes restantes explore le Nunatak (sommets de montagne sortant de la glace), avec en point de mire le lac Utsteinen gelé comme source d'eau. La couche de glace est impossible à briser manuellement. A l'abri du vent, la température en bas du lac gelé est d'environ  $10^{\circ}\text{C}$  en cette journée ensoleillée. Il est possible qu'elle augmente encore pendant l'été austral et que, dès lors, une partie de la glace fonde.

Le soir, les deux équipes font un rapport concernant la recherche des sites. Après évaluation de tous les sites possibles, Utsteinen s'avère le meilleur endroit pour l'implantation de la future station.

*« La base, dont l'entretien et le fonctionnement seront financés par la Politique scientifique fédérale, sera notamment au service des recherches menées dans le cadre du futur programme de recherche « Science pour un développement durable », faisant suite aux « Plans d'appui scientifique à une politique de développement durable I et II (voir Science Connection # 02) ».*

## 28 novembre – 2 décembre

Le fait que Utsteinen ait été choisi comme site idéal nous épargne une journée complète pour le transfert du camp de base vers le nouveau site puisque nous restons sur place. A partir du 28 novembre, les différentes activités de la mission exploratoire peuvent débuter :

- Nous commençons par une reconnaissance de l'ensemble du Utsteinen Ridge. Long de 700 mètres environ et haut de vingt mètres (point culminant), il se compose de granite, suffisamment solide pour ancrer la station. Deux endroits sur le ridge semblent possibles pour l'implantation effective de la station. La décision finale quant à l'emplacement se prendra en Belgique sur la base des données topographiques détaillées.
  - La station de référence Leica destinée à la réalisation des mesures topographiques est installée sur le point culminant du ridge. L'appareil permet de réaliser des mesures en trois dimensions avec une précision extrême. Le dernier jour de l'expédition, la recherche topographique contient environ 3.000 relevés.
  - Une station météorologique automatique est installée sur le ridge. Celle-ci mesure toutes les dix minutes la vitesse et la direction du vent, la température de l'air, la pression atmosphérique et l'insolation. Les relevés
- sont envoyés par satellite au réseau international de stations de la région, pour compléter les données météorologiques existantes, et ce pour la coordination des opérations de vol et d'éventuelles opérations de sauvetage. La nouvelle station comble de la sorte un vide dans le réseau, entre la station russe Novolazarevskaya (à environ 450 km de la nouvelle base) et la station japonaise Syowa (à près de 600 km). Travailler sur le ridge est un véritable défi. Les vents forts rendent tout mouvement difficile et abaissent les températures (autour de -20°C). Le vent et la neige écorchent le visage ; tout ce qui n'est pas fixé s'envole immédiatement. Sans gants, les doigts gèlent aussitôt.
- Une recherche géologique du site Utsteinen et des alentours est réalisée par le prof. SHIRAISHI, qui, grâce à sa participation à plusieurs expéditions, a acquis une grande expérience de la région de Sør Rondane.
  - Plusieurs échantillons de neige et de sol sont prélevés autour et sur la crête. Le tout permettra de surveiller périodiquement la qualité de l'environnement pendant le fonctionnement de la station.
  - Plusieurs couples de pétrels des neiges semblent couvrir sur le Nunatak Utsteinen. Notre camp reçoit aussi la visite quotidienne d'un labbe de l'Antarctique



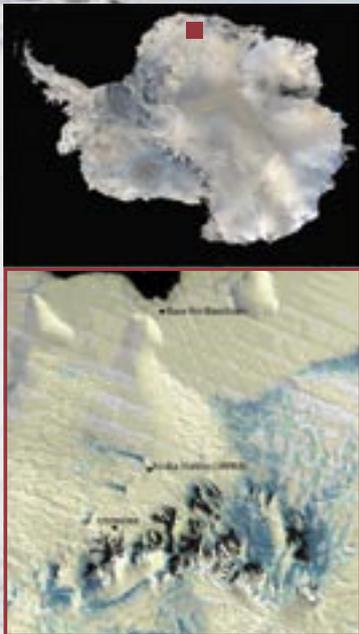
(Skua), dont le nid est probablement dans les alentours. Différentes variétés de lichens sont observées sur le Nunatak, tandis que leur nombre est limité sur le ridge.

- Seules quelques mesures de l'épaisseur de la glace peuvent être réalisées à cause d'une panne du radar des glaces. La glace relativement profonde à quelques centaines de mètres de la crête montre que celle-ci descend très rapidement. Il conviendra d'en tenir compte lors de l'ancrage de la station.
- Cinq tiges de bambou sont placées à divers endroits autour du ridge. Les changements dans la position et la hauteur de ces tiges mesurées au-dessus de la neige donneront une indication de l'accumulation de neige et de la vitesse de déplacement de la glace.

Le 29 novembre, une équipe de quatre personnes part pour Vesthaugen pour un contrôle de la qualité du « Blue Ice Field » en vue d'une éventuelle utilisation à l'avenir comme aire d'atterrissage pour les avions à roues comme l'Ilyouchin. Les nombreuses crevasses dans la glace au bord de ce « champ de glace bleue » et les intempéries (vent fort et mauvaise visibilité) rendent toutefois impossible une évaluation approfondie.

Le 1<sup>er</sup> décembre, un tour de reconnaissance à Vengen et à travers le Gunnastadbreen est organisé pour confirmer la bonne accessibilité à ce plateau depuis le site de la station. En route (à hauteur de Teltet et du glacier), quelques dépôts sont découverts, provenant très probablement des expéditions belges des années 1950 – 1960.

La base, dont l'entretien et le fonctionnement seront financés par la Politique scientifique fédérale, sera notamment au service des recherches menées dans le cadre du futur programme de recherche « Science pour un développement durable », faisant suite aux « Plans d'appui scientifique à une politique de développement durable I et II (voir Science Connection # 02) »



Grâce à des conditions climatiques favorables, il est possible de travailler presque tous les jours. Soleil, vent faible, température de l'air variant entre  $-8^{\circ}\text{C}$  et  $-14^{\circ}\text{C}$  (compte non tenu du vent, sinon, il faut l'estimer entre  $-15^{\circ}\text{C}$  et  $-24^{\circ}\text{C}$ ).

Bien qu'il fasse clair 24 heures sur 24, en soirée, le soleil descend légèrement nous offrant de magnifiques paysages mais aussi des températures plus basses.

Le 30 novembre est la pire journée météorologiquement parlant : nuages et vents forts, températures proches de  $-19^{\circ}\text{C}$  le matin et  $-24^{\circ}\text{C}$  le soir. Cette nuit-là, nous avons essuyé une petite tempête de neige. Une tente a été à moitié recouverte de neige protégeant les autres.

Aussi longtemps que l'on est en mouvement, on a chaud. C'est à l'intérieur de la tente de cuisine que nous passons les moments les plus froids. La chaleur des deux poêles s'évacue vers le sommet ; au sol, il gèle.

### 3 décembre

Le vol de retour à Novo est prévu le 4 décembre.

La majeure partie de l'équipement sera laissée sur le site : la grande tente de cuisine, les deux scooters des neiges, les deux traîneaux, le reste de combustible, le matériel... Pour stocker tout ce matériel, le 3 décembre, nous creusons dans la glace une fosse de 9 m de long, 2 m de large et 2 m de profondeur. Le tout est recouvert de panneaux en bois et nivelé pour éviter l'accumulation de neige. Le positionnement exact de la fosse est mesuré par GPS.

### 4 décembre

En attendant la confirmation définitive du départ de l'Antonov de Novo, toutes les tentes, à l'exception de la tente de cuisine, sont démontées avant midi et rangées avec les bagages personnels.



L'Antonov arrive vers 15 heures, apporte les batteries de la station météorologique et, presque immédiatement, part pour Asuka récupérer l'équipe japonaise.

En attendant son retour, la tente de cuisine est démontée et rangée dans la fosse qui est ensuite fermée définitivement. L'arrivée des batteries permet de terminer l'installation de la station météorologique. Lors du retour à Bruxelles, les premiers relevés de la station météorologique semblent déjà arrivés par satellite.

Pour le retour, l'Antonov est littéralement chargé à ras bord. Les toilettes sont démontées en dernier lieu.

Nous entamons le vol de retour vers 18 heures trente. Pendant que nous survolons une dernière fois le camp abandonné, chacun regarde déjà avec nostalgie les drapeaux japonais et belge, derniers témoins de notre visite.

Arrivée à Novo vers 21 heures, après un vol très silencieux. Juste à temps pour le dîner.

## 5 décembre

A Novo, après une nouvelle nuit dans la tente de repos chauffée, nous préparons tout pour le départ vers le monde habité. C'est le dernier vol pour le Cap avant février 2005. Ceux que nous laissons derrière nous se préparent à fêter Noël et le Nouvel An en Antarctique.

Départ vers 16 heures, avec un dernier regard sur le paysage glaciaire que nous quittons.

Arrivée dans la nuit chaude (environ 25°C) du Cap vers minuit, heure locale. Priorité absolue : une douche.

Ensuite : le retour à la (dure) réalité ...

**M. V.C. (en Antarctique)**

### Membres de l'expédition

*Alain HUBERT :*  
chef d'équipe (Fondation polaire internationale - IPF)

*Johan BERTE :*  
coordinateur du projet (IPF)

*Luc DELEUZE :*  
architecte (Art & Build)

*Nighat F.D. JOHNSON :*  
chimiste environnemental (IPF)

*Frank PATTYN :*  
glaciologue (VUB)

*Maaïke VANCAUWENBERGHE :*  
Politique scientifique fédérale

*Kazuyuki SHIRAIISHI :*  
géologue (National Institute for Polar Research (NIPR), Tokyo)

*Kenji ISHIZAWA :*  
chef de service logistique (NIPR)

*Shigeo SHIGA :*  
technicien (Komatsu)

*La Chambre des représentants a adopté ce 3 février 2005 à l'unanimité un projet de loi relatif à la protection de l'Antarctique.*

*Ce projet définit, entre autres, les règles relatives aux permis à obtenir pour y mener des activités scientifiques et touristiques. Par ailleurs, toute activité planifiée en Antarctique nécessitera au préalable une étude concluante des incidences sur l'environnement.*

*Le protocole de Madrid, consacré à la protection de l'environnement en*

*Antarctique, était entré en vigueur en 1998. La région, seul endroit au monde à n'appartenir à aucun pays, se voyait protégée par 28 pays qui décidaient de s'en porter garant.*

*Désormais, et pour les 50 années à venir au moins, l'Antarctique se voit conférer le statut de zone naturelle protégée. Seules des activités durables ou nécessaires à la recherche scientifique peuvent y être autorisées et l'exploitation de ses ressources à des fins économiques est donc interdite. (d'après Belga)*



Brabant wallon | Bruxelles | Hainaut | Liège-Luxembourg | Namur

# printemps des sciences

Avec le soutien de la Ministre de l'Enseignement supérieur  
et de la Recherche scientifique

14 > 20.03.2005

## Science et Ville

Le **rendez-vous** scientifique  
«grand public» **incontournable** en  
Communauté française :

- >> quelque **80** partenaires ...
- >> plus de **300** activités ...
- >> des centaines de **scientifiques**, d'**étudiants**  
et de **bénévoles** mobilisés ...
- >> plus de **25.000 participants** en 2004 ...

Participez **vous aussi**  
à l'édition **2005** !

Ecoles et familles  
Activités gratuites  
Visitez  
Questionnez  
Expérimentez

Coordination: M&S Partners / Design: www.scip.be



Communauté française  
de Belgique



POLITIQUE SCIENTIFIQUE FEDERALE



[www.printempsdessciences.be](http://www.printempsdessciences.be)



L'Institut royal du patrimoine artistique (IRPA) vient de recueillir l'un des plus beaux tableaux du peintre-restaurateur belge Joseph VAN DER VEKEN (1872 - 1964). Cette *Sainte Marie Madeleine* est la copie presque littérale du volet droit du célèbre *Triptyque Braque* de Rogier VAN DER WEYDEN conservé au Louvre. L'œuvre faisait partie des biens acquis par les Nazis au cours de la Seconde guerre mondiale et réclamés par l'État belge. Elle était introuvable depuis la fin du conflit.

Conservée dans une collection privée scandinave, la *Madeleine* a récemment été présentée pour expertise à l'IRPA. Des recherches préliminaires ont rapidement permis d'établir le pedigree du tableau : vendu à Gand en 1920, alors qu'il se trouvait dans un état de conservation lamentable, il fut acquis par le collectionneur brugeois Émile RENDERS (1872 - 1956), qui le fit « restaurer » par le fameux Joseph VAN DER VEKEN. La prodigieuse métamorphose valut à l'œuvre d'être présentée sous le nom illustre de MEMLING à l'*Exhibition of Flemish and Belgian Art* de Londres en 1927.

### La collection Renders

Avant le début de la Seconde guerre mondiale, la collection RENDERS était considérée comme l'une des plus importantes collections privées de Primitifs flamands conservée en Belgique. Emile RENDERS, un banquier installé d'abord à Bruges puis à Bruxelles, s'était bâti au cours des années 30 une réputation de connaisseur de la peinture flamande du XV<sup>e</sup> siècle. Il publia des livres sur Jan et Hubert VAN EYCK, Rogier VAN DER WEYDEN et le Maître de Flémalle, ainsi qu'une série de pamphlets très virulents, qui déclenchèrent de vives polémiques dans les milieux de l'histoire de l'art.



Joseph VAN DER VEKEN

francs belges de l'époque. Une partie de la collection fut transférée dans la résidence de GOERING à Karinhall ; le reste fut échangé et revendu. L'un des principaux intermédiaires dans les transactions entre GOERING et RENDERS était un certain Alois MIEDL, qui avait pris possession à Amsterdam de la firme Goudstikker, un commerce juif d'œuvres d'art.

# de Madeleine

Pendant la Seconde guerre, de nombreuses œuvres d'art furent spoliées par l'Occupant, tandis que, parallèlement, florissait en Europe occidentale un important marché de l'art. Émile RENDERS sut profiter des circonstances. En 1941, au terme d'âpres négociations, il vendit au prix fort l'ensemble de sa collection de « Primitifs » – *Madeleine* comprise – au maréchal Hermann GOERING (1893 - 1946), ministre d'Hitler, satrape aux goûts de luxe qui aimait s'entourer de beaux objets. Fort de l'avis de plusieurs grands spécialistes de l'époque, le dirigeant nazi se laissa abuser par le collectionneur, qui exigea de recevoir en lingots d'or l'équivalent de onze millions de

À la Libération, la restitution de la collection RENDERS devint la priorité principale de l'Office de récupération économique, chargé de retrouver les biens spoliés à l'État belge. Près de la moitié put être récupérée et se trouve conservée à l'heure actuelle à Bruxelles, Tournai, Bruges et Anvers. Deux panneaux furent vendus par l'État belge. Mais le reste demeure toujours introuvable. Ces tableaux font l'objet d'un mandat de recherche international et les pistes suivies par les enquêteurs les ont menés d'Espagne aux États-Unis. En 1946, on retrouva la trace de MIEDL en Espagne. Il était alors en possession d'une partie de la collection RENDERS. La *Madeleine* faisait partie du lot.



Ne s'embarassant d'aucun scrupule, Emile RENDERS alla jusqu'à exiger des autorités belges la restitution pure et simple de sa collection, arguant du fait qu'il n'avait pas été payé par GOERING ! La vérité éclata au grand jour après la découverte de documents compromettants. Renders devait perdre les deux procès qu'il avait intentés à l'État.

Dans les années 60, Miedl vendit la *Madeleine* à un collectionneur scandinave, auquel il se garda bien, on s'en doute, de dévoiler l'histoire mouvementée du tableau.

### L'étude interdisciplinaire du panneau menée à l'IRPA

L'examen approfondi de l'œuvre, réalisé à l'IRPA, a permis de reconstruire son histoire matérielle. La dendrochronologie, utilisée pour dater le support de bois par l'étude de ses cernes de croissance, a confirmé que la *Madeleine* était peinte sur un panneau de chêne ancien, du début du XV<sup>e</sup> siècle et provenant de la Baltique. L'œuvre actuellement visible a été réalisée sur une peinture d'époque. Par un procédé dans lequel VAN DER VEKEN était passé maître, la couche picturale originale, de qualité médiocre, a été poncée jusqu'à la couche de préparation, avant d'être complètement repeinte. Le microscope binoculaire permet de déceler des anomalies dans l'exécution, comme le fait que les craquelures irrégulières, sans doute provoquées artificiellement, sont chargées de noir pour simuler un encrassement. D'autres résultats spectaculaires ont été obtenus grâce à

la réflectographie aux infrarouges, une technique qui permet d'observer, sous la couche de peinture, l'esquisse préparatoire du peintre. Ce dessin sous-jacent, bien visible dans certaines parties comme les yeux, se démarque très nettement, par la dureté de ses lignes, du tracé libre et fluide en vogue à la fin du Moyen Âge. Il s'agit de toute évidence d'une création du XX<sup>e</sup> siècle. L'infrarouge a aussi mis en évidence un double réseau de craquelures qui correspondent à l'état original de la couche picturale et à la falsification de VAN DER VEKEN. Enfin, les analyses de laboratoire ont montré que la couche picturale contenait plusieurs pigments modernes. Certaines coupes révèlent en outre la superposition de deux niveaux de peinture.

Le revers de l'œuvre est peint lui aussi. Comme le volet du Louvre, qui lui a servi de modèle, il représente une croix munie d'une inscription. L'examen scientifique de cette face indique que, contrairement à la *Madeleine*, il s'agit bien là d'une peinture du XV<sup>e</sup> siècle, pratiquement intacte.

Ces recherches menées à l'IRPA ont donc permis d'établir qu'initialement, le panneau de la collection RENDERS était bel et bien une copie ancienne de la *Madeleine* du *Triptyque Braque* de Rogier VAN DER WEYDEN, réalisée sans doute dans la seconde moitié du XV<sup>e</sup> siècle. Si le revers a gardé son aspect original, la face quant à elle fut repeinte entièrement entre 1920 et 1927 par Joseph VAN DER VEKEN, alors que l'œuvre se trouvait dans la collection RENDERS.

© IRPA/KIK



### A savoir

Les résultats de l'étude de la *Madeleine*, accompagnés de notes sur le sort de la collection Renders, seront publiés par l'IRPA vers la fin de cette année dans un volume de la série *Scientia Artis*.

#### Spécialistes de la Politique scientifique impliqués dans la recherches sur le tableau de Marie Madeleine

Histoire de l'art (IRPA) : Dominique VANWIJNSBERGHE, chef de travaux

Dendrochronologie (IRPA) : Pascale FRAITURE, attaché

Technique picturale (IRPA) : Jana SANYOVA, chef de travaux

Radiographie (IRPA) : Guido VAN DE VOORDE, chef de travaux

Conservation-restauration de peinture (IRPA) :

Livia DEPUYDT, expert technique & Laure MORTIAUX, stagiaire IRPA

Réflectographie-infrarouge (IRPA) : Christina CURRIE, premier assistant

Direction (IRPA) : Myriam SERCK

Service juridique (Politique scientifique) : Robert VAN DE WALLE

Restitutions des biens spoliés (Politique scientifique) : Jacques LUST

Avec la collaboration de Annie MOULIN, Commissaire de police (Art Research Team)



Le Centre d'étude de la  
**peinture**  
du XV<sup>e</sup> siècle  
dans les Pays-Bas méridionaux  
et la Principauté de Liège

© IRPA / KIK

## Plus de 50 ans de recherches dans le domaine des « Primitifs flamands »

C'est en 1949 que Paul COREMANS, alors directeur de l'Institut royal du patrimoine artistique (IRPA), eut l'inspiration de créer avec un groupe de collègues le *Centre national de recherches « Primitifs flamands »*. A cette époque, la Belgique vivait avec une intense émotion le retour au pays de l'*Agneau mystique*. Ce grand polyptyque, chef-d'œuvre de Jan et Hubert VAN EYCK, rentrait en effet d'un long séjour dans les mines de sel d'Alt Aussee près de Salzbourg. COREMANS estima que dans ce contexte il était indispensable qu'un comité d'experts se penche sur cette « période la plus importante de notre art national [...], une époque marquée par le développement et l'épanouissement de la peinture au nord des Alpes, et par la transition de la détrempe à l'huile ».

### Jan van Eyck et Paul Coremans

Avec cette mission pour objectif, le Centre se mit à constituer une documentation consacrée à cette période majeure de notre art et dont l'importance n'a depuis cessé de croître. Réunissant une bibliothèque, une photothèque et des fichiers, il nourrit l'ambition d'entreprendre le catalogage systématique des quelque six mille tableaux connus et répertoriés dans les musées,

églises, collections privées et commerces d'art. Ce grand projet s'établit sous la direction d'une commission inter-universitaire réunissant les spécialistes des quatre universités belges (Bruxelles, Gand, Liège et Louvain) et des collègues étrangers tels Martin DAVIES, Colin EISLER et Hélène ADHÉMAR. C'est ainsi que prirent forme les trois séries de publications éditées par le Centre : le Corpus, le Répertoire et les Contributions.

Le Centre acquiert le statut d'asbl le 21 novembre 1955. En quelques décennies, il devient le moteur d'une recherche interdisciplinaire sur les « Primitifs flamands » dont le développement dépasse nos frontières. Cette considération internationale est toujours vive aujourd'hui en raison du caractère unique de sa documentation et de sa publication la plus prestigieuse, le Corpus.

Dénommé, en février 2003, Centre d'étude de la peinture du quinzième siècle dans les Pays-Bas méridionaux et la Principauté de Liège, il est placé sous les auspices de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique et de la *Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten*.

Paul COREMANS



## De la fiche à l'internet

La documentation est constituée d'une bibliothèque spécialisée d'environ 6.000 titres et d'une photothèque de plus de 35.000 clichés comprenant des prises de vue en lumière ordinaire, en infrarouge et sous rayons X. Le Centre possède en outre une source infinie de renseignements sous la forme de fiches manuscrites. En dehors de l'information purement bibliographique, la richesse de son potentiel de recherche réside dans ses multiples fichiers thématiques, classés par peintre, lieu de conservation, iconographie ou domaine de recherche.

Cette documentation est concentrée sur l'œuvre des peintres actifs dans les Pays-Bas méridionaux entre 1400 et 1500. En dehors des innombrables artistes anonymes, on compte pour cette période 28 maîtres à l'identité reconnue et 33 maîtres portant un nom de convention. La documentation est continuellement mise à jour. Les nouvelles publications, articles et catalogues sont dépouillés et insérés dans les références bibliographiques. La banque de données des tableaux est actualisée par le dépouillement des catalogues de ventes publiques, de foires et d'expositions marchandes.

Cette abondante documentation forme la base de toute recherche sur les « Primitifs flamands ». Elle est accessible à tous dans une grande salle de lecture et attire chercheurs et étudiants du monde entier.

Un projet est à l'étude sur l'informatisation des fichiers de manière à pouvoir disposer cette mine d'informations sur Internet. L'inventaire présente actuellement environ 1.700 tableaux ayant fait l'objet d'une publication récente. Ce travail est continuellement poursuivi. Dans le cadre d'un projet de recherche mené sur Rogier VAN DER WEYDEN, il est prévu de communiquer cette année sur internet une bibliographie disponible sur le maître.

## Trois séries de publications: le Corpus, le Répertoire et les Contributions

Le Corpus, la plus importante des trois collections, comprend vingt titres. Cette série est consacrée à l'analyse scientifique exhaustive de tableaux du XV<sup>e</sup> siècle dans les Pays-Bas méridionaux conservés dans des musées. Deux cent vingt-quatre tableaux ont été ainsi examinés à ce jour. Les études sont réalisées par des spécialistes et complétées par une abondante documentation photographique réunissant prises de vue et documents techniques. Parmi les grands musées examinés citons le *Groeningemuseum* de Bruges, la *National Gallery* de Londres, le Musée du Louvre à Paris, la *Capilla Real* à Grenade, le Musée de l'Ermitage à Saint-Petersbourg, l'Hôtel-Dieu de Beaune, le Musée des beaux-arts de Dijon ainsi que divers musées à Lisbonne, en Nouvelle Angleterre (USA) et en Pologne. Parmi les plus récentes publications, mentionnons le troisième volume du Corpus Louvre qui comprend une étude circonstanciée du *Triptyque Braque*, une œuvre majeure de Rogier VAN DER WEYDEN. Le Musée Mayer van den Bergh à Anvers, auquel fut consacré le dernier Corpus, possède une collection exceptionnelle de « Primitifs flamands ». Ces œuvres remarquables, dont deux retables datant de l'époque pré-eyckienne, furent examinées à la loupe. Parmi elles figurent des compositions de Juan de FLANDES, Vrancke VAN DER STOCKT, du Maître de la Légende de sainte Ursule, de l'entourage de Hans MEMLING, de Rogier VAN DER WEYDEN et du Maître de Hoogstraten. Cette collaboration interdisciplinaire a été rendue possible par l'excellente relation établie entre l'Institut royal du patrimoine artistique et le musée anversois. Toutes les œuvres furent examinées sur place à Bruxelles. Des analyses par dendrochronologie (identification du bois et datation par mesure des cernes de croissance) ont été effectuées, de même que l'examen en réflectographie aux infrarouges (dessin sous-jacent), en radiographie (couche picturale) et des analyses en laboratoire (pigments et liants). L'ensemble des textes, présentés selon un schéma clair et moderne, offre une lecture agréable et riche d'intérêt à tout amateur de peinture du XV<sup>e</sup> siècle.



Le Répertoire est quant à lui consacré à l'étude de tableaux du XV<sup>e</sup> siècle et du début du XVI<sup>e</sup> siècle conservés dans des régions ou des pays encore peu prospectés. Il est conçu comme un instrument de travail préalable à une étude plus approfondie. A ce jour, quatre volumes furent publiés dans cette série, les collections d'Espagne, de Sicile et de l'ancienne Tchécoslovaquie.

En février de cette année paraîtra le cinquième ouvrage consacré aux Collections du Nord-Pas-de-Calais, dans lequel nonante-quatre tableaux sont examinés dont deux chefs-d'œuvre de Jean BELLEGAMBE et de Jan VAN HEMESSEN.

Les Contributions sont des études dédiées à des sujets particuliers de la peinture dans les Pays-Bas méridionaux au XV<sup>e</sup> siècle. La première d'entre elles, *L'agneau mystique au Laboratoire*, publiée en 1953, reste l'ouvrage de référence en matière d'examen de laboratoire. Parurent ensuite dans cette série une étude sur les dessins du groupe VAN DER WEYDEN, une monographie sur Michel SITTOW, et les Mémoires d'Antoine DE SUCCA, en collaboration avec la Bibliothèque royale.

### Perspectives

Les recherches et publications du Centre jouissent d'une importante considération dans le milieu des musées en Belgique et à l'étranger. Dans le monde actuel, ce type d'institutions souffre de manière croissante d'un manque de disponibilité de son personnel scientifique. La nécessité de maintenir l'examen continu de leurs collections au moyen de recherches scientifiques les plus poussées reste toutefois une préoccupation capitale. Une collaboration tripartite musée – Centre – IRPA offre une telle opportunité tout en respectant la spécificité de chacun. Ce procédé fut développé avec un succès particulier lors de la réalisation du Corpus Mayer van den Bergh. Conscient de cet atout, le Centre est prêt à affronter l'avenir avec de nombreuses autres publications.

Plus que jamais, la documentation est enrichie et constamment réactualisée. Étant donné la croissance explosive de publica-

tions sur les Primitifs flamands, il est évidemment utopique de croire que l'on peut rassembler l'ensemble des connaissances en la matière. C'est la raison pour laquelle l'utilisation d'une bibliographie spécialisée et la disposition de classements rigoureux de l'information selon divers axes de recherche, sont particulièrement appréciées des chercheurs. Le succès remporté par la bibliographie parue en 1998 en témoigne. Le second volume de cet ouvrage est actuellement en préparation.

L'informatisation est développée autant que possible. Menée en collaboration avec l'IRPA, la numérisation de la photothèque a débuté. Dans un proche avenir, la banque de données jointe aux références bibliographiques sera publiée sur le site internet du Centre. Outil performant, il attirera, nous l'espérons, autant l'amateur d'art que le chercheur passionné par le monde de la peinture du XV<sup>e</sup> siècle dans les Pays-Bas méridionaux et la Principauté de Liège.

B.F. / H.M.



Le Centre d'étude de la peinture du XV<sup>e</sup> siècle dans les Pays-Bas méridionaux et la Principauté de Liège: <http://xv.kikirpa.be>



J. FOLIE, *Origine et développement du Centre de recherches sur les Primitifs flamands*, dans *Bulletin de l'Institut royal du patrimoine artistique*, 27, 1996-1998, pp. 220-229.

H. PAUWELS, *Het Corpus van de vijftiende-eeuwse schilderkunst in de Zuidelijke Nederlanden*, dans *Om iets teweten van de oude meesters*.

H. MUND, C. STROO, N. GOETHGEBEUR et H. NIEUWDORP, *The Mayer van den Bergh Museum, Antwerp, Bruxelles*, 2003.



# La collaboration scientifique

entre l'Italie et la Belgique au XX<sup>e</sup> siècle

En novembre, l'Institut historique belge de Rome organisait une conférence sur les relations italo-belges depuis 1920.

Elles ont été mises en lumière sous tous leurs aspects : économiques, diplomatiques, sociaux, culturels, monarchiques, et même sous le prisme de la mode !

La Politique scientifique fédérale a délégué le professeur HALLEUX, directeur du Centre d'histoire des sciences et des techniques de l'Université de Liège, pour aborder le volet scientifique et technique de cette collaboration.

Nous livrons ici une synthèse de son intervention.

Dans le domaine des sciences d'observation, d'expérimentation et de calcul, la collaboration entre l'Italie et la Belgique n'a pas pris la forme de grands flux culturels comme dans les arts plastiques, les belles-lettres ou les sciences ecclésiastiques. Elle se décèle dans le recrutement des professeurs, les voyages des boursiers, les doctorats *honoris causa*, les cooptations de membres étrangers dans les compagnies savantes, les échanges de publications, les correspondances, les congrès ; c'est dire que le recensement des témoignages est lent et minutieux, et que la synthèse en est prématurée. Toujours est-il que l'on peut distinguer deux aspects successifs : les échanges, souvent anciens, entre centres d'excellence ; après la guerre, une robuste solidarité des deux pays dans

la création des grandes infrastructures européennes de recherche pour le nucléaire et le spatial.

## La collaboration entre centres d'excellence

Depuis la création des universités en 1817, la politique scientifique de la Belgique fut caractérisée par un habile jeu de bascule entre deux voisins également encombrants, la France et l'Allemagne. Ainsi, dans les années 1880, les universités adoptèrent l'organisation et même l'architecture de la science « bismarckienne ». Avec Albert I<sup>er</sup>, ce fut le modèle américain qui eut la faveur. Dans cette perspective, les rapports avec l'Italie se concentrèrent sur des domaines où des équipes hautement spécialisées se constituaient en réseaux : mathématique, biologie, physique.

Depuis le temps où le jeune liégeois René-François DE SLUSE (1622 – 1685) fréquentait à Rome les derniers disciples de Galilée, la Péninsule s'enorgueillit d'une tradition mathématique. C'est elle qui fournit à la Belgique ses premiers professeurs, souvent exilés à cause de leurs opinions.

Ainsi, Gaspard Michel PAGANI naquit à San Giorgio dans la province piémontaise de Lomellina le 12 février 1796. Destinée aux ordres, il étudia au collège de Valenza.

Il avait quatorze ans quand son professeur de philosophie déclara n'avoir plus rien à lui apprendre. Il alla suivre les cours à l'Université de Turin dont il sortit brillamment en 1816 et 1817 avec les titres d'ingénieur civil et d'ingénieur hydraulique. Ardent défenseur de l'indépendance italienne, il fut obligé de s'exiler après la proscription de ses amis. Arrivé à Bruxelles en 1822, il entra à l'Académie le 28 mars 1825. Le 17 janvier 1826, il est nommé professeur à l'Université d'Etat de Louvain ; le 17 septembre 1832, professeur à l'Université de Liège ; le 28 novembre 1835, professeur à l'Université catholique de Louvain. A Liège, il entama de grands travaux de mécanique analytique et fut l'âme de la toute nouvelle Société des sciences. Il mourut en 1855.

Giuseppe CESARO naquit à Naples le 7 septembre 1849. Après des études dans sa ville natale, il s'inscrivit à l'école des mines de Liège en 1866. Un caractère rebelle, une santé déficiente, des revers de fortune l'obligèrent à quitter l'université après deux ans avec le grade de candidat. Il se fit donc professeur particulier pour financer d'amples recherches de cristallographie. Ces travaux lui valurent d'être appelé à l'Université de Liège le 16 janvier 1891 comme chargé de cours de cristallographie et de minéralogie, avec dispense du diplôme légal de docteur en sciences. Nommé professeur en 1895, il enseigna jusqu'en 1921,

produisant des centaines de travaux de cristallographie descriptive, notamment sur les minéraux du sol belge, mais aussi des études très poussées de cristallographie théorique et optique. C'est lui qu'Albert I<sup>er</sup> choisit comme précepteur de mathématique du futur roi Léopold III.

Bon nombre de professeurs belges entretenirent des correspondances assidues avec leurs collègues italiens. Ainsi, le géomètre Constantin LE PAIGE fut en relation avec le prince Baldassare Boncompagni, l'éminent éditeur du *Bulletino di Bibliografia e di Storia delle scienze matematiche e*

**Depuis la création des universités en 1817, la politique scientifique de la Belgique fut caractérisée par un habile jeu de bascule entre deux voisins également encombrants, la France et l'Allemagne.**

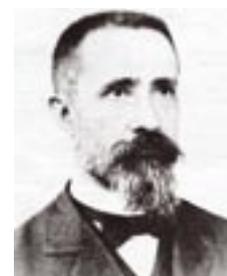
*fisiche*; Philippe GILBERT, professeur à Louvain, collabora longtemps avec Ulisse DINI sur les fonctions partielles continues et nulles part dérivables, donnant naissance à la notion d'objet fractal; Théophile DE DONDER, professeur à l'Université libre de Bruxelles et pionnier de la relativité générale, utilisa les travaux de Gregorio RICCI (1853 - 1925) et Tullio LEVI-CIVITA (1873 - 1941). Enfin, l'illustre géomètre

de Liège, Lucien GODEAUX, découvrit la géométrie algébrique dans un mémoire de Federigo ENRIQUES (1871 - 1946) et partit pour Bologne suivre les cours du maître italien. Par la suite, l'école de Bologne et l'école de Liège ne cessèrent de s'épauler.

En biologie, l'essor de la physiologie expérimentale et de l'embryologie reposait dans toute l'Europe sur de solides convictions évolutionnistes. Considérant avec HAECKEL que l'ontogenèse récapitule la phylogenèse, les biologistes voyaient dans les animaux marins les formes les plus simples, et donc les plus primitives de l'évolution biologique (protozoaires, hydres, nématodes, cestodes, tuniciers). C'est pourquoi on vit proliférer les stations de biologie marine: Roscoff, Banyuls, Villefranche, Ostende, Blankenberge. Elles constituèrent un véritable réseau, au sein duquel une place prééminente était tenue par la *Stazione zoologica di Napoli*, fondée par Anton DOHRN en 1873. Nombreux furent les



Constantin LE PAIGE



Ulisse DINI





Zénon BACQ

chercheurs belges qui y réalisèrent un segment de leurs travaux, tel Léon FRÉDÉRICQ (1851 - 1935), pionnier de la physiologie et de la biochimie, pour ses études sur le poulpe, sur l'hémocyanine, sur les rapports entre milieu extérieur et milieu intérieur dans les animaux aquatiques. Tel encore Zénon BACQ (1903 - 1984), élève de Walter B. CANNON à Harvard, qui vint à Naples de 1937 à 1939 étudier les médiateurs chimiques de la transmission neuromusculaire. Bacq devait démontrer la généralité de la transmission humorale (en opposition avec la théorie électrique). Comme avant lui Léon FRÉDÉRICQ, et après lui Marcel FLORKIN, il voulait trouver chez des espèces moins évoluées que les vertébrés l'explication de phénomènes qu'il avait observés chez les mammifères. C'est l'origine de l'activité liégeoise de recherche en Méditerranée sous le recteur Marcel Dubuisson avec la création de Stareso : station de recherches sous-marines et océanographiques à Calvi (Corse) depuis 1970.

Enfin, dans le domaine des sciences physiques, l'Université libre de Bruxelles était, depuis 1911, grâce aux conseils Solvay, la plaque tournante de la nouvelle physique. En 1933, le septième congrès Solvay, qui jusque-là réunissait surtout des théoriciens, vit arriver une jeune équipe d'expérimentateurs, en particulier Enrico Fermi (1901 - 1964). Il s'était lancé dans l'exploration systématique de tous les éléments irradiés par

des neutrons, avec une petite équipe de l'Université de Rome comprenant Eduardo AMALDI, d'AGOSTINO, Bruno PONTECORVO, Franco ROSETTI et Emilio SEGRÈ. FERMI obtint le prix Nobel en 1938 et s'enfuit aux Etats-Unis. On retrouvera AMALDI parmi les pionniers du CERN (Conseil européen de la recherche nucléaire) et de l'ESA (Agence spatiale européenne). Quant à l'Université libre de Bruxelles, elle engagea en 1948 Giuseppe OCCHIALINI (1907 - 1994) comme chercheur associé au Centre de physique nucléaire créée en 1947. Il devait développer les recherches sur les rayons cosmiques amorcées avant la guerre par PICCARD et KIPFER. De 1954 à 1964, OCCHIALINI partagea son temps entre Milan et Bruxelles.



Stareso : station de recherches sous-marines et océanographiques à Calvi (Corse)  
© ULG



L'Academia Belgica, institution fédérale, est située en plein cœur de Rome, dans la Villa Borghèse

Lors du mariage de la princesse Marie-José avec le prince Umberto d'Italie, en 1930, la Belgique créa une académie à Rome. Depuis plus de cinquante ans, plusieurs pays y étaient déjà représentés par une institution scientifique et culturelle.

L'Academia Belgica, dans l'esprit de ses fondateurs, devait être une sorte d'ambassade intellectuelle et artistique destinée, d'une part, à promouvoir la collaboration entre l'Italie et la Belgique et, d'autre part, à offrir une maison aux Belges venant séjourner à Rome pour une période plus ou moins longue.

L'Academia Belgica fut inaugurée en 1939. Dès le début, elle devint également le

siège de l'Institut historique belge de Rome et de la Fondation Princesse Marie-José destinée à encourager les recherches en histoire de l'art.

En 1947, Franz CUMONT, le grand historien des religions, lui légua sa bibliothèque. D'autres héritages (ceux de Pierre BAUTIER et de Henri PIRENNE) enrichirent les fonds. Outre la bibliothèque de l'Institut historique belge de Rome, l'Academia abrite donc des collections spécialisées en histoire des religions, histoire de l'art, archéologie et histoire qui sont consultées par de nombreux lecteurs étrangers.

Depuis 1902, l'Institut historique belge de Rome se consacre à l'étude de l'histoire de

nos contrées et leurs relations avec l'Italie et avec Rome en particulier.

Cet objectif se réalise in concreto à travers les recherches en Italie de (jeunes) chercheurs dans le domaine de l'histoire, l'histoire de l'art, la philologie et l'archéologie. Leurs recherches (ainsi que les résultats de colloques et congrès) sont publiées dans les séries de l'Institut qui connaissent une diffusion internationale et qui paraissent très régulièrement. Les publications de l'Institut historique belge de Rome bénéficient du soutien financier de la Politique scientifique fédérale.

## La création d'un espace européen de la science

Les années 50 virent les premiers chantiers de l'Europe économique et politique, avec le traité de Paris du 18 avril 1951 instituant la CECA et le traité de Rome en mars 1957 instituant l'EURATOM et la CEE, et d'autre part les débuts de l'espace scientifique européen avec le CERN, l'ELDO (*European Launcher Development Organisation*) et l'ESRO (*European Space Research Organisation*). L'Italie et la Belgique s'y retrouvèrent côte à côte. Mais pour être parallèles, les deux processus ne sont pas liés pour autant. Dans le premier se perçoit la communauté d'idées entre Alcide DE GASPERI et Paul-Henri SPAAK qui présida aux affaires étrangères de 1939 à 1957 presque sans interruption. Dans le second, ce sont des administrateurs de la science qui furent à l'œuvre. Leur aura personnelle leur conférait une indépendance suffisante face aux cabinets successifs et leur expérience quotidienne leur faisait appréhender sur le vif les espoirs et les inquiétudes de la communauté des chercheurs. C'est une véritable révolution industrielle qui s'est produite tant aux USA qu'en URSS pendant les années de guerre. Le leadership américain dans le domaine de communications, de l'informatique, de l'aérospatial et du nucléaire se fondait sur des investissements gigantesques, des efforts de R&D longs et coûteux et connaissait une évolution très rapide. C'était en particulier le développement de la physique expérimentale.

Alcide DE GASPERI

### L'Italie et la Belgique se trouvèrent associées, avec les mêmes acteurs, dans la création de l'Europe spatiale.

Dans le domaine nucléaire, la Belgique n'était pas sans expérience. Outre les conseils Solvay, il faut mentionner que l'uranium du Congo avait approvisionné le projet Manhattan. En 1947, le Fonds national de la recherche scientifique créait un Institut interuniversitaire des sciences nucléaires.

Jean WILLEMS, vice-président du FNRS et de la Fondation universitaire, sera parmi les pères fondateurs du CERN avec Gustavo COLONETTI, président du Conseil national de la recherche italien et par ailleurs député démocrate chrétien proche de DE GASPERI et pro-européen convaincu, et avec Raoul DAUTRY, administrateur général du Commissariat général à l'énergie atomique, ancien ministre français de l'Armement en 1939 et de la Reconstruction

en 1944. La Conférence européenne de la culture à Lausanne en 1949, la conférence de l'Unesco à Florence en juin 1950, la réunion de Genève en 1950 mirent sur pied un noyau où les administrateurs collaborent avec de jeunes physiciens (AUGER, PERRIN, KOWARSKI, AMALDI). Ce noyau se prononce pour la construction d'un grand accélérateur pour l'étude des particules élémentaires. En 1951 et 1952, deux conférences intergouvernementales préparent la signature du traité de 1953 qui associe les pays de la Petite Europe, la Norvège, le Danemark, le Royaume-Uni, les pays neutres que sont la Suisse, la Suède et la Yougoslavie de TITO. Dans ce processus, les Français, les Italiens et les Belges sont associés pour défendre le projet le plus ambitieux.

*Un grand nombre des fondateurs du CERN se sont réunis lors de la troisième session du Conseil provisoire du CERN à Amsterdam le 4 octobre 1952. Au cours de cette session, Genève fut choisie comme site pour le Laboratoire.*



Comme l'observe Pierre MARAGE, ils ne possèdent pas à l'échelle nationale une infrastructure expérimentale ni de centres de recherches prestigieux comme celui de Bohr ; ce sont aussi les pays où règne le sentiment européen le plus fort.

Cette cohésion se maintiendra pendant de longues années, le noyau des « pères fondateurs » restant stable près de vingt ans. Comme l'observe Dominique PESTRE « le CERN s'est développé à son rythme, selon sa propre logique, sans être freiné de façon significative par les fluctuations des relations inter-étatiques européennes (...) la création du CERN est un tour de force, la réussite d'un noyau d'hommes qui sut faire financer ses projets par douze états sans leur donner accès au choix ou au contrôle ».

L'Italie et la Belgique se trouvèrent associées, avec les mêmes acteurs, dans la création de l'Europe spatiale. Là encore, le terrain était, en Belgique, bien préparé. L'exposition universelle de 1958 a présenté le sputnik ; l'année géophysique internationale avait mobilisé les scientifiques du 1er juillet 1957 au 31 décembre 1958 ; le biochimiste Marcel FLORKIN avait assisté en 1958 à une réunion du Comité de recherche spatiale de l'ICSU (*International Council for Science*) ; il en informa la classe des sciences de l'Académie qui créa le 13 juin 1959 un Comité national correspondant, tandis que divers groupes de recherche étudiaient la propul-

sion par fusées et diverses questions d'astrophysique. Enfin, l'arrêté royal du 16 septembre 1959 créait des organes spécialement en charge de la politique scientifique.

En 1959, suite à un long entretien entre Eduardo AMALDI et Pierre AUGER, AMALDI envoya à plusieurs administrateurs importants de la science une « Introduction pour une discussion sur la recherche spatiale en Europe » ainsi qu'une lettre où il proposait la création d'une organisation spatiale européenne. Le 22 juin 1959, ils reçurent une réponse du même Jean WILLEMS, membre influent du CERN, vice-président du nouveau Conseil national de la politique scientifique (de 1959 à 1964). WILLEMS répondait favorablement et informait AMALDI de l'intérêt manifesté par certaines institutions belges à l'idée de créer un organisme européen voué à la recherche spatiale.

**Le leadership américain dans le domaine de communications, de l'informatique, de l'aérospatial et du nucléaire se fondait sur des investissements gigantesques, des efforts de R&D longs et coûteux et connaissait une évolution très rapide.**

Des réunions scientifiques se tinrent à Nice (réunion de Cospar, 10-16 janvier 1960 ; 29 février 1960 ; 29 avril 1960 ; juin 1960). Le 2 décembre 1960, la Belgique et dix autres pays approuvèrent les accords de Meyrin qui mettaient en place la Commission préparatoire européenne de la recherche spatiale, l'ancêtre de l'ESRO et l'ELDO, puis de l'ESA.

Si le modèle du CERN était bien présent dans l'esprit des fondateurs, la solidarité des administrations de la science devait ici céder très tôt le pas au politique.

R.H. (ULg)



© Science Connection

# Triptyque

romantique

Le moment est venu d'attirer l'attention sur une période relativement méconnue de l'histoire de l'art belge, une époque généralement qualifiée de romantique. L'essentiel de l'exposition, organisée à l'occasion du 175<sup>e</sup> anniversaire de la Belgique, concerne l'art belge sous le règne du roi Léopold I<sup>er</sup> (1830 - 1865). Un moment passionnant donc, au cours duquel toutes sortes de tendances nouvelles ont soudain vu le jour.

Conçue comme un ensemble, l'exposition est organisée simultanément dans trois lieux différents. Parallèlement à l'exposition présentée aux Musées royaux des beaux-arts de Belgique (MRBAB) où sont surtout présentées des peintures, les locaux du Centre culturel ING accueilleront une exposition consacrée aux dessins et à la sculpture. Enfin, les amateurs du romantisme visiteront le Musée Wiertz, un lieu unique à Bruxelles où le temps semble s'être arrêté...

*Antoine WIERTZ, La Belle Rosine,  
deux jeunes filles, Bruxelles,  
Musées Royaux des beaux-Arts de  
Belgique,  
© Speltdoorn*



Antoine WIERTZ  
(1806 - 1865),  
*Autoportrait à l'âge  
de dix-huit ans, 1824,*  
Bruxelles, Musées royaux  
des beaux-arts de  
Belgique, inv. 12.146

## Une expo ; trois lieux

Le visiteur, après être passé par le Forum où il peut admirer le monumental *Episode des Journées de Septembre 1830* de Gustaf WAPPERS, dans son cadre fraîchement restauré, accède aux salles d'exposition par le couloir souterrain menant au Musée d'art moderne. Le circuit débute par une présentation de la figure du roi Léopold I<sup>er</sup>, fondateur de la dynastie. Ensuite, l'exposition, dont la visite commencera idéalement par les salles du troisième étage, montre en alternance de bouillonnantes scènes révolutionnaires et diverses évocations historiques. Au deuxième étage, le visiteur peut suivre pas à pas l'évolution du paysage romantique vers une peinture « de plein air » toute de fraîcheur et de fine observation. Il peut aussi s'échapper vers des contrées méditerranéennes en rêvant, les yeux ouverts, face à des fantaisies exotiques richement colorées. Plus loin, des thèmes typiques tels que l'amour, la mort et même la religion restituent la nostalgie de l'époque. Des portraits raffinés de personnages de la haute société évoquent la délicatesse du romantisme. Enfin, les thèmes de la ville et de la vie urbaine retiennent l'attention.

Il ne faudra pas manquer de visiter la deuxième partie de l'exposition dans l'Espace culturel ING établi, en face, sur la place Royale. Cette section complète parfaitement la partie précédente dont elle reprend la structure thématique.

Les œuvres sélectionnées comprennent entre autres quelque quatre-vingt dessins sur papier attestant une riche diversité de techniques graphiques et de moyens d'expression: gouaches, aquarelles, dessins au fusain, à la craie et au crayon. A côté d'œuvres majeures de qualité remarquable, des ensembles seront également exposés en raison de leur grande valeur historique. La parfaite maîtrise de la technique, la virtuosité subtile et l'élan romantique se retrouvent aux différents stades du processus du dessin, tant sur les esquisses spontanées, les projets, les études de détail ou les compositions audacieuses que dans les œuvres autonomes. Thèmes histori-

Gustaf WAPPERS  
(1803 - 1874), *Boccace  
lisant le Décameron  
à la reine Jeanne de  
Naples, 1849,* Bruxelles,  
Musées royaux  
des beaux-arts de  
Belgique, inv. 12092



ques, scènes bibliques ou mythologiques, fantaisies exotiques, évocations de la nature et portraits constituent les principaux sujets romantiques. Pour la première fois, de nombreuses études préparatoires des tableaux monumentaux seront présentées ensemble au public.

## Musée Antoine Wiertz

Au numéro 62 de la rue Vautier, au cœur du quartier européen à Bruxelles, se dresse le Musée dédié à Antoine-Joseph WIERTZ (Dinant 1806 - Bruxelles 1865), un peintre, sculpteur et homme de lettres romantique dont la production et la personnalité ont été diversement appréciées. Le Musée WIERTZ doit son existence à une heureuse convergence d'intérêts: entre l'artiste, qui voulait assurer la pérennité de son œuvre et le gouvernement belge, désireux d'affermir l'identité du jeune royaume de Belgique. La Belgique avait en effet conquis son indépendance moins de vingt ans auparavant, lorsqu'en 1850, WIERTZ sollicitait auprès de Charles ROGIER, ministre de l'Intérieur, la construction d'un vaste atelier, aux frais de la nation, en échange du don de certaines de ses peintures de grandes dimensions et du legs de l'ensemble des œuvres situées dans l'atelier. L'ensemble du Musée est formé par le vaste atelier, à la mesure des œuvres colossales qui s'y trouvent, par la maison attenante qui servit de logis à l'artiste, et par le jardin d'agrément.

Visiter le Musée WIERTZ aujourd'hui, c'est pénétrer dans une atmosphère jalousement préservée propice à la contemplation, à la réflexion ou au rêve ...

I. R.-S.



Les Musées royaux des beaux-arts de Belgique :  
[www.fine-arts-museum.be](http://www.fine-arts-museum.be)

Voir la page « fête » pour toutes les informations pratiques relatives à cette exposition

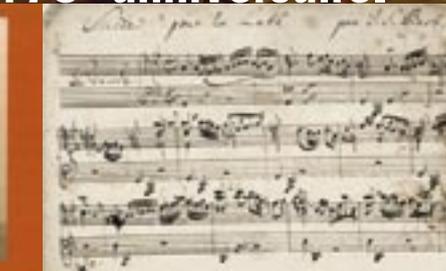


Jozef GEEFS  
(1808 - 1885),  
*Le génie du mal /  
L'ange du mal, (1842),*  
Bruxelles,  
Musées royaux  
des beaux-arts de  
Belgique, inv. 1558

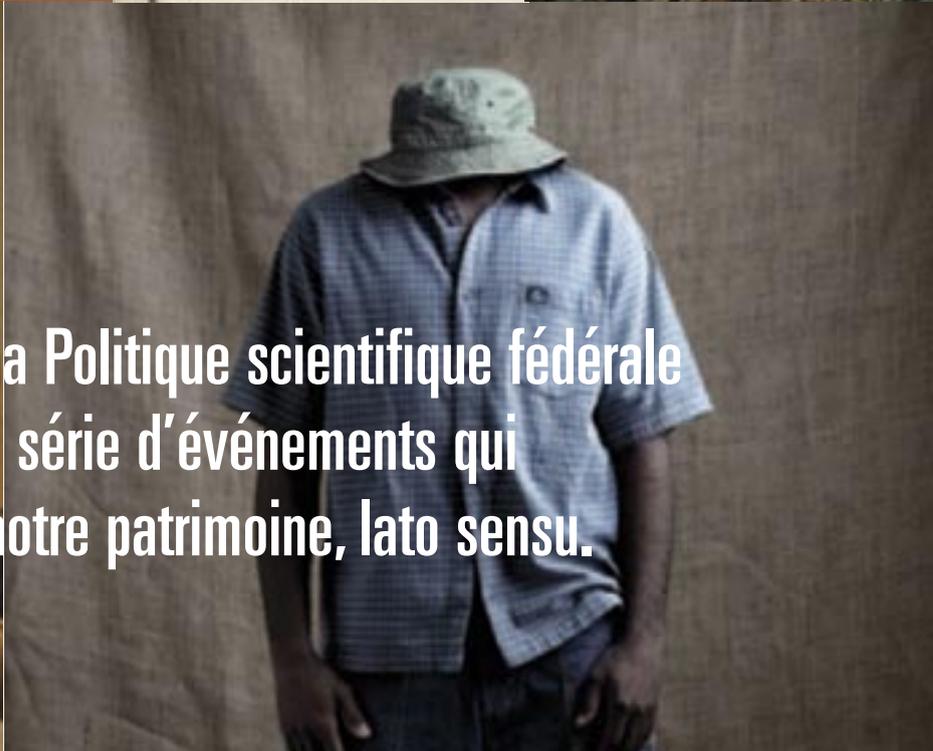


# La Belgique fête

cette année son 175<sup>e</sup> anniversaire.



Ce sera l'occasion pour la Politique scientifique fédérale de présenter une série d'événements qui mettront en valeur notre patrimoine, lato sensu.



Les expositions  
sont présentées  
par ordre  
chronologique

## La mémoire du Congo. Le temps colonial

### >>> Musée royal de l'Afrique centrale

Cette exposition concernant la colonisation belge en Afrique centrale jette un nouveau regard sur le passé colonial où se retrouveront à la fois des acteurs africains et européens. Le Musée, comme témoin de ce passé colonial se propose de faire l'état des lieux de la recherche scientifique en la matière dans un contexte historique. Un grand nombre d'objets, d'œuvres d'art, de documents d'archives, de films, de photos, de souvenirs, de cartes, de maquettes, ... sont rassemblés en une muséographie claire et attrayante. Le but visé est d'encourager la réflexion et la discussion pour aboutir à un dialogue ouvert avec l'Afrique contemporaine.



Le site de l'exposition : [www.congo2005.be](http://www.congo2005.be)

L'exposition est ouverte du 4 février au 9 octobre 2005, de 10 à 17 heures (jusqu'à 18 heures les samedis et dimanches), tous les jours sauf le lundi et le 1<sup>er</sup> mai.

## La Belgique visionnaire

### >>> Palais des beaux-arts

« Si je dis « visionnaire », c'est qu'il ne s'agit pas d'une simple exposition d'art. Même si l'art visuel est le fil rouge de l'exposition, le but est de capter, par des voies synthétiques ou dialectiques, le génie d'un pays aux frontières données, en l'occurrence la Belgique. L'exercice est périlleux, mais c'est ce que j'aime : par le médium d'une exposition à entrées multiples, mais toujours sur le mode poétique, j'essaie de donner forme à la spiritualité d'une région, d'un pays et de ses habitants. D'en dégager l'indiscernable, ou l'invisible, grâce à l'art, à la littérature, aux inventions, à la science, aux mœurs, aux traditions et aux anti-traditions, à la foi et aux révoltes, qu'elles soient dans ce cas wallonnes, flamandes ou bruxelloises. Bref : d'en faire un monde ». Harald SZEEMANN, commissaire



Le site de l'exposition : [www.bozar.be](http://www.bozar.be)

L'exposition est ouverte du 4 mars au 15 mai 2005, de 10 à 18 heures (jusqu'à 21 heures le jeudi), tous les jours sauf le lundi.



LA MÉMOIRE CONGOLAISE EST EN CE MOMENT  
AU MUSÉE DE L'AFRIQUE .

04.02.2005 - 09.10.2005



Carsten Höller,  
Karussell, 1999.  
Courtesy Galerie  
Micheline Sz wajcer,  
Antwerp & Esther  
Schipper, Berlin ©  
VG\_BILDKUNST



Sylvain Cosjins,  
2 figures / 2 figures, 2001

## Le romantisme en Belgique

>>> **Musées royaux des beaux-arts de Belgique**

Le romantisme est un courant artistique qui s'est épanoui sous le règne de Léopold I<sup>er</sup>, le premier roi des Belges (1830 – 1865). L'exposition qui comprend quelque 200 tableaux, sculptures et dessins s'intéressera principalement aux grands thèmes de ce mouvement, à savoir les passions et les sentiments, l'héroïsme et la mort, le sens de l'absolu et la nostalgie, l'exotisme et la nature.



Le site de l'exposition : [www.romantisme.be](http://www.romantisme.be)

L'exposition est ouverte du 18 mars au 31 juillet 2005, de 10 à 18 heures (jusqu'à 21 heures le jeudi), tous les jours sauf le lundi et le 1<sup>er</sup> mai.

## Visions singulières

>>> **Palais des beaux-arts**

Refusant le clivage entre le normal et le pathologique, l'exposition Visions singulières opte pour une voie tierce, artistique. Déclinée en trois chapitres, elle fait découvrir des œuvres issues d'ateliers pour personnes malades et handicapées mentales, et de collections d'art outsider. Des œuvres – d'une vérité parfois crue, parfois naïve – touchent à des points subtils de notre psychisme et interviennent comme des alternatives saisissantes à nos évidences culturelles.



Le site de l'exposition : [www.bozar.be](http://www.bozar.be)

L'exposition est ouverte du 18 février au 15 mai 2005, de 10 à 18 heures, tous les jours sauf le lundi (entrée gratuite).



Henri VAN DER HAERT  
(1790 - 1846), Tête de  
nègre, Bruxelles, Musées  
royaux des beaux-arts de  
Belgique, inv. 3051bis (1)

## MAGRITTE et la photographie

>>> **Palais des beaux-arts**

L'envers du surréalisme belge : celui qui en changeant la face de l'art offrit une nouvelle identité à la Belgique, se livre ici à travers la photo. Plus de 330 clichés petit format retracent la vie privée de MAGRITTE, son enfance, ses années d'études, ses souvenirs de vacances. On y retrouve aussi Georgette, son épouse et unique modèle, ses amis SCUTENAIRE, NOUGÉ, MESENS, ... Plus loin, en costume sombre et chapeau melon, l'artiste pose à son tour pour quelques grands photographes de son époque, Bill BRANDT, Duane MICHALS et Man RAY.



Le site de l'exposition : [www.bozar.be](http://www.bozar.be)

L'exposition est ouverte du 23 février au 15 mai 2005, de 10 à 18 heures (jusqu'à 21 heures le jeudi) tous les jours sauf le lundi.



## Cent trésors & la Belgique en 1830

### >>> Bibliothèque royale de Belgique

À l'occasion des événements heureux que notre pays célèbre cette année, la Bibliothèque royale de Belgique présente cent trésors choisis dans ses collections. Des manuscrits superbement enluminés, des cartes élégamment décorées et de magnifiques estampes ... des monnaies uniques, des livres tabellaires exceptionnels et des journaux rares... des éditions originales de traités connus dans le monde entier et nombre d'autres sommets de l'histoire des sciences, de la littérature et de l'art seront pour la toute première fois présentés au public dans un cadre remarquable. Certes, les bijoux que la Bibliothèque royale a sélectionnés pour cette exposition (tels que le trésor de Liberchies, les *Chroniques de Hainaut*, l'atlas des villes de Jacob VAN DEVENTER, le chef-d'œuvre anatomique de Vésale ainsi que des œuvres de Fernand KHNOPFF, James ENSOR et Frans MASEREEL) ne sont pas seulement beaux à contempler.

Ils sont de précieux témoins du patrimoine prestigieux que la Bibliothèque royale de Belgique a pu rassembler au cours des siècles. Ils constituent aussi les jalons permettant de parcourir la longue et riche histoire de cette institution.

À l'instar de la France, la bourgeoisie du jeune État belge a immortalisé sa lutte pour l'indépendance dans le métal. À l'initiative de personnes privées et des autorités, des médailles en argent et en bronze ont été frappées afin de perpétuer le souvenir des principales étapes de l'histoire du nouveau pays. Des victoires militaires et diplomatiques, ou encore des actes héroïques, comme l'intervention de CHARLIER à la jambe de bois dans le parc de Bruxelles lors des combats de septembre, étaient représentés sur des médailles et des décorations, qui furent ensuite distribuées ou vendues comme souvenirs. La Bibliothèque royale en possède sans doute la collection la plus riche et souhaite présenter ces curiosités à l'occasion du 175<sup>e</sup> anniversaire de la Belgique. Outre des médailles et des décorations, cette exposition montrera également des estampes, des portraits et des bustes dont certains n'ont jamais été présentés auparavant (Léopold I<sup>er</sup> et son épouse ; Charles ROGIER). Par le biais d'objets évoquant l'esprit de l'époque, dont un morceau de l'arbre de la liberté érigé devant le palais royal, ces pièces raconteront le déroulement de la révolution belge de 1829 à 1839.



Le site de l'exposition : [www.kbr.be](http://www.kbr.be)

L'exposition est ouverte du 22 avril au 30 juillet 2005, de 10 à 17 heures, tous les jours sauf les dimanches et jours fériés. L'entrée est gratuite



## Photographie & Dynastie

(sous le haut patronage de LL.MM. le Roi et la Reine)

### >>> Musées royaux d'art et d'histoire

À l'occasion des 175 ans de notre pays, le Musée du Cinquantenaire, en coproduction l'Institut royal du patrimoine artistique, présente notre dynastie et les grandes heures de l'histoire de la Belgique.

Cette exposition rend hommage au rôle des souverains dans l'introduction de la photographie dès 1839 et dans sa démocratisation au début du XX<sup>e</sup> siècle. Nos rois avaient clairement perçu les bouleversements que la photographie pouvait apporter et plusieurs d'entre eux l'ont pratiquée. Au-delà de l'évolution des techniques – de la pose en studio à l'instantané – les photographies sont révélatrices d'une évolution des rapports entre les souverains et les citoyens. Les clichés témoignent des actions royales en faveur d'un meilleur bien-être de la population, notamment par le soutien aux progrès sociaux et médicaux.

Des objets à base photographique, familiers ou insolites, montrent que la famille royale a de tout temps servi d'argument publicitaire de prestige.

Cette exposition fera découvrir des images peu connues de la photothèque de l'IRPA : les collections royales, des œuvres où notre dynastie est parfois présentée de manière étonnante, mais aussi les photographies de reportage où la famille royale partage les joies et les peines du peuple belge.



Le site de l'exposition : [www.kmkg-mrah.be](http://www.kmkg-mrah.be) et [www.kikirpa.be](http://www.kikirpa.be)

L'exposition est ouverte du 20 avril au 31 décembre 2005, de 10 à 17 heures, tous les jours sauf le lundi, le 1<sup>er</sup> mai, le 1<sup>er</sup> novembre, le 11 novembre et le 25 décembre.

## Charles de LIGNE, le regard pétillant d'un aristocrate du XVIII<sup>e</sup> siècle

### >>> Palais de Charles de Lorraine

Né en 1735 à Bruxelles et mort à Vienne en 1814, le prince de LIGNE est « l'enchanteur » de l'Europe. Aristocrate jusqu'au bout des ongles, raffiné, sceptique, sans illusions sur l'homme ni sur son époque, plein d'esprit, grand voyageur, grand amateur de fêtes et de femmes, il cultivera toute sa vie l'élégance, l'intelligence, l'humour, le plaisir. Se décrivant lui-même comme « demi-Germain, Batave, Belge, Tudesque et barbare », Charles-Joseph de LIGNE est une sorte d'Européen avant la lettre dont les racines les plus intimes étaient à Beloeil, mais aussi à Paris, à Vienne ou à Moscou. Commandant d'armées apprécié par Napoléon qu'il n'aime pas, intellectuel admirant le génie de VOLTAIRE ou de ROUSSEAU mais détestant les révolutionnaires et les encyclopédistes, quelque peu féministe dans sa vision des femmes, parfois un peu écologiste, Charles-Joseph de LIGNE vécut, comme Charles de LORRAINE, un pied dans l'ancien régime et un pied dans le début du monde moderne avec toutes les contradictions et les malentendus d'un aristocrate de cette époque. Venez croiser le regard pétillant de Charles-Joseph de LIGNE. Pour le plaisir...



Le site de l'exposition : [www.kbr.be](http://www.kbr.be)

L'exposition est ouverte du 22 avril au 30 juillet 2005, de 10 à 17 heures, tous les jours sauf les dimanches et jours fériés. L'entrée est gratuite



La princesse  
Joséphine-Charlotte  
et le prince Baudouin,  
photo IRPA  
(ancien cliché Acta)

## Moules nature

### >>> Muséum des sciences naturelles

*Moules nature* est une exposition qui va vous intriguer, vous amuser, vous surprendre !

A travers une expo décalée, vous verrez la moule dans tous ses états.

Elle inspire les cuistots comme les artistes ! La mytiliculture mélange tradition, savoir-faire, industrie et développement durable. Et les moules voyagent ! Peu par elles-mêmes, évidemment (quoique... nous vous surprendrons !).

Et l'environnement ? À filtrer l'eau à longueur à longueur de journée, une moule emmagasine tout ce qui lui passe par la coquille. Peut-on donc en consommer partout et tout le temps ? Enfin, des recherches de pointe font des moules de futurs auxiliaires de la médecine.

Et si vous n'aimez pas les moules, un des espaces de l'exposition vous mettra très à l'aise ! Pour se quitter bons amis, notre chère moule vous dira tout sur ses siphons, ses branchies, sa nacre et – oui – ses perles !

De l'art à la table, de la mer au laboratoire : Moules nature, une expo à déguster sans modération !



Le site de l'exposition : [www.sciencesnaturelles.be](http://www.sciencesnaturelles.be)

L'exposition est ouverte du 4 mai 2005 au 30 juin 2006, de 9 à 16.45 heures (de 10 à 18 heures le samedi, dimanche et durant les congés de Toussaint, Noël, Carnaval et Pâques), tous les jours sauf le lundi, le 25 décembre, le 1<sup>er</sup> janvier et le 1<sup>er</sup> mai.



## Entre ciel et terre - 175 ans de science de la Terre et de l'Univers en Belgique

### >>> Planétarium

La forte contribution internationale du nouvel état belge dans le domaine des sciences de la terre et de l'univers s'est concrétisée par la création et le développement de l'Observatoire national dont allèrent se détacher rapidement l'Institut royal météorologique d'abord et l'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique, ensuite.

Au Planétarium, le visiteur peut vivre le récit passionnant de ces trois instituts qui constituent à présent le « pôle espace ». Grâce à ces institutions, la Belgique moderne conserve une position au premier plan parmi les pays les plus avancés dans le domaine des sciences et techniques.



Le site de l'exposition : [www.planetarium.be](http://www.planetarium.be)

L'exposition est ouverte du 16 mai au 14 août 2005, de 9 à 16.30 heures (de 13.30 à 18 heures le dimanche), tous les jours sauf le samedi.



## Art nouveau & Design, 1830 – 1958

### >>> Musées royaux d'art et d'histoire

Le but de l'exposition est de montrer comment les arts décoratifs se sont développés. L'évolution chronologique est entrecoupée par deux dates primordiales pour l'histoire de notre patrie, à savoir 1830, la création de l'Etat belge et 1958, l'exposition universelle à Bruxelles; cette époque couvre trois périodes créatives importantes (les style néo, l'art nouveau et l'art de l'entre-deux-guerres et de l'après guerre) d'où ressort manifestement l'expertise des artistes belges en matière de décoration d'intérieurs.



Le site de l'exposition : [www.mrah.be](http://www.mrah.be)

L'exposition est ouverte du 25 mai au 31 décembre 2005, de 10 à 17 heures, tous les jours sauf le lundi, le 1<sup>er</sup> novembre, le 11 novembre et le 25 décembre.

## La Belgique en scène – Symboles, rituels, mythes 1830 – 2005

### >>> Archives générales du Royaume

Dans cette exposition, les Archives générales du Royaume mettent l'accent sur la manière dont la nation belge a essayé depuis son indépendance de se constituer une identité. Elle s'intéresse à la construction d'une identité nationale mais aussi aux constructions identitaires des nouvelles entités que sont la Wallonie, La Flandre, Bruxelles et la Communauté germanophone.



Le site de l'exposition : [www.arch.be](http://www.arch.be)

L'exposition est ouverte du 27 mai au 14 octobre 2005, de 9 à 16.00 heures, tous les jours sauf le samedi.

## D'ENSOR à BOSCH

### >>> Palais des beaux-arts

Le Palais des beaux-arts accueille la première grande exposition de la vlaamsekunstcollectie, partenariat structurel entre le Groeningemuseum à Bruges, le Musée royal des beaux-arts d'Anvers et le Musée des beaux-arts de Gand. L'exposition retrace l'histoire des trois grands musées en proposant un aperçu de la peinture dans les Pays-bas méridionaux, du XV<sup>e</sup> au XXI<sup>e</sup> siècle. Elle regroupe des pièces célèbres de VAN DYCK, BOSCH, ENSOR, ... mais aussi de nombreux chefs d'œuvres moins connus, habituellement confinés dans les réserves des musées et présentés exceptionnellement au public.



Le site de l'exposition : [www.bozar.be](http://www.bozar.be)

L'exposition est ouverte du 15 juin au 11 septembre 2005, de 10 à 18 heures (jusqu'à 21 heures le jeudi), tous les jours sauf le lundi.



## Kinshasa, la ville imaginaire

### >>> Palais des beaux-arts

Que penser d'une ville que l'on surnomme à la fois Golgotha, Sodome et Gomorrhe ? Basée sur des années de recherche anthropologique, Kinshasa, la ville imaginaire traite de la réappropriation de l'espace public par le religieux. Photographies et films vidéo dévoilent les couches visibles et invisibles de la vie urbaine à Kinshasa. Ce projet a remporté le Lion d'or à la dernière Biennale d'architecture de Venise en 2004.



Le site de l'exposition : [www.bozar.be](http://www.bozar.be)

L'exposition est ouverte du 3 juin au 4 septembre 2005, de 10 à 18 heures (jusqu'à 21 heures le jeudi), tous les jours sauf le lundi.

## Fête des moules

### >>> Muséum des Sciences naturelles

A exposition originale, projet original...

Pour vous faire découvrir les moules dans une ambiance unique, le Muséum des Sciences naturelles vous invite le dimanche 4 septembre à la fête des moules sur la Place Sainte-Catherine.



Stands culturels et scientifiques, animation musicale, activités éducatives pour les enfants, et bien entendu dégustation de moules dans une ambiance de fête toute bruxelloise !



Le site de l'exposition : [www.sciencesnaturelles.be](http://www.sciencesnaturelles.be)

La fête se déroulera Place Sainte-Catherine à Bruxelles, le dimanche 4 septembre de 11h à 18h.



# TROIS questions à Sandra Bonny

© Science Connection

**Science Connection – Vous coordonnez les manifestations du 175e anniversaire de la Belgique pour le compte de la Politique scientifique fédérale. Quelle importance revêt cet anniversaire pour le département ?**

**Sandra BONNY** – Les neuf expositions présentées par les Etablissements scientifiques fédéraux (ESF), ainsi que l'événement culturel et scientifique au Mont des arts, jouent un rôle important pour notre département parce qu'ils expriment la vision d'avenir de la Politique scientifique fédérale.

Nous considérons que notre tâche est d'informer le public du contenu de nos projets. Nos Etablissements fédéraux qui assurent la conservation et le développement d'un gigantesque patrimoine scientifique et culturel, comme les Musées royaux d'art et d'histoire, le Musée royal de l'Afrique centrale, la Bibliothèque royale, sont bien connus du public.

Nous sommes toutefois conscients que peu de Belges seulement sont au courant de l'énorme diversité d'expertises que fournit la Politique scientifique fédérale. Elle rassemble des disciplines comme la météorologie, la navigation spatiale, le développement durable et bien

*Les expositions suivantes ne sont pas organisées par la Politique scientifique fédérale :*

**Vingt-cinq ans de Région wallonne : sciences, techniques et industries**

>>> Bois du Cazier, à Marcinelle, du 22 septembre au 11 décembre 2005

**Vingt-cinq ans de Région wallonne : architecture, arts et lettres**

>>> Abbaye de Stavelot, du 23 septembre au 11 décembre 2005

**Label-design.be. Design in Belgium after 2000**

>>> Musée des arts contemporains, au Grand Hornu, du 15 octobre 2005 au 16 février 2006

**Made in Belgium**

>>> rue de l'Ecuyer, à Bruxelles, du 8 mars 2005 (pour six mois au moins)

[www.expo-madeinbelgium.be](http://www.expo-madeinbelgium.be)

d'autres encore et gère également Belnet, le réseau télématique belge pour la recherche. Nous soutenons l'élaboration des politiques fédérales, depuis la modernisation des institutions aux études publiques.

Au cours de l'année 2005, notre objectif est donc d'attirer l'attention sur les différentes facettes du département. Nous espérons également que les actions communes auront un effet catalyseur sur les liens de collaboration entre nos établissements. En effet, l'institutionnalisation, le développement commun de projets et une communication uniformisée ne représentent pas une perte d'identité, mais plutôt un pas vers le renforcement de l'ensemble. Nos établissements peuvent puiser dans une source énorme de connaissances et partager l'expérience acquise pour, le cas échéant, adapter le tout à leurs besoins spécifiques.

L'année 2005 sera donc principalement une année festive émaillée d'expositions intéressantes, d'activités complémentaires différentes avec, comme cerise sur le gâteau, la grande fête sur le Mont des arts.

La Politique scientifique désire laisser l'impression générale d'un département dynamique, porté par ses collaborateurs très motivés et ayant le sens de l'initiative. Nous désirons bien sûr également pousser le public à mieux faire connaissance avec nos activités.

### **SC – Comme on le lira par ailleurs, le programme des manifestations est très éclectique. Peut-on toutefois trouver un fil rouge?**

**SB** – Le fil rouge est sans doute aucun le regard sur la culture et la science en Belgique, avec l'accent mis sur les dernières 175 années. En présentant des expositions aux thèmes divergents, nos établissements désirent lan-

cer une réflexion sur notre histoire culturelle et scientifique. Tout au long des différentes expositions, les visiteurs sont confrontés à des Belges exceptionnels, des événements importants de notre histoire et découvrent également les trésors moins connus de notre héritage culturel et scientifique.

Nous allons également organiser un grand concours qui, comme un fil rouge, guidera le public au travers des différentes activités. A partir du 1<sup>er</sup> mars, le public découvrira sur notre site ([www.belspo.be](http://www.belspo.be)) une nouvelle série de questions à résoudre, à côté des questions générales concernant notre département ... le 14 mai, les dix vainqueurs recevront leur prix, soit une entrée à vie dans les ESF..

### **SC – Il y a également un événement plus festif et populaire.**

**SB** – L'événement au Mont des arts démarrera vers 14 heures avec une sélection de stands ayant trait à la culture ou à la science. L'objectif est de pouvoir présenter un large éventail d'informations et d'animations dans un endroit central. Dans le « Village ESF », le public pourra également visiter des mini-versions de nos établissements. Les spécialités gastronomiques et les boissons belges seront bien sûres également au rendez-vous!

Un show multimédia spectaculaire clôturera la journée et constituera également le point d'orgue des festivités de la Politique scientifique fédérale. Ce show sera composé d'une combinaison d'apparitions *live* mêlées à des actions acrobatiques et divers effets spéciaux, le tout centré sur les réalisations culturelles et scientifiques belges. Bon, assez dévoilé... rendez-vous le 14 mai!

**P.D.**



Le site du 175<sup>e</sup> anniversaire [www.175-25.be](http://www.175-25.be)



La Politique scientifique fédérale offre un « pass 175-25 » (carnet de chèques contenant une entrée pour chacune des 17 expositions reprises ci-dessus), d'une valeur de 30 euros, à 10 lecteurs du Science Connection. Rendez-vous en page « News ».

Les « pass » est en vente dans les différents musées, à la FNAC et par téléphone au 070 2 175 25



# EINSTEIN et SOLVAY

invités d'honneur de l'Année mondiale de la physique

Le mouvement brownien, les quantas de lumière, la relativité ou encore la fameuse relation entre l'énergie et la matière ( $E=mc^2$ ). La physique est partout. Partout ? Certainement. Il suffit de se pencher sur ses applications pour s'apercevoir qu'elle nous concerne tous, à chaque instant de notre vie. Ainsi, la physique a contribué au développement de l'électricité, du téléphone, de la télévision, du métro, de l'ordinateur, du TGV, d'Internet, du GSM, des avions, du GPS,... De plus, elle est appelée à jouer un rôle essentiel dans la résolution de problèmes globaux tels que la production d'énergie, la protection de l'environnement, la santé publique...

Il y a tout juste un siècle, en 1905, Albert EINSTEIN (1879 – 1955) publiait une première série d'articles historiques qui allèrent révolutionner la physique et la propulser dans le XX<sup>e</sup> siècle. En 2005, ce centenaire, qui se double du 50<sup>e</sup> anniversaire du décès du physicien, ne va pas passer inaperçu ! Décrétée Année mondiale de la physique par l'UNESCO et l'Assemblée générale des Nations unies, l'année qui vient de s'ouvrir va faire la fête à cette science plurielle, tout autour de la planète.

La Belgique participe activement à cette ambitieuse aventure. Pour de multiples raisons. Bien sûr, cette année mondiale offre une belle occasion de montrer au public le plus large que la physique nous concerne tous, quotidiennement, à chaque instant de notre existence. C'est là aussi une opportunité de choix pour montrer, expliquer, démystifier une science dont le seul énoncé a trop facilement et trop injustement effrayé des générations d'étudiants. Pour tous les partenaires de cette année

mondiale, chaque événement vise avant toute chose à « rapprocher le citoyen et la science ». Et qui sait ? A susciter chez les plus jeunes de nouvelles vocations.

Mais la Belgique n'est pas qu'une simple partenaire, fut-il dynamique, de cette aventure. Elle a été, et reste, un acteur de premier plan dans ce domaine. Parce qu'elle hébergea jadis Albert EINSTEIN qui entretint avec notre pays des relations privilégiées. Parce que depuis 1911, c'est en son sein que se déroulent les prestigieux Conseils de physique Solvay qui accueillent à chaque fois la crème des physiciens de la planète. Parce qu'enfin, aujourd'hui encore, les physiciens belges sont présents partout où s'écrivent de nouvelles pages de l'histoire de cette science. Dans leurs propres laboratoires, bien sûr, mais aussi au sein des vastes organisations internationales spécialisées dans l'une ou l'autre branche de la physique et qui, depuis leur création, comptent parmi leur membres... l'Etat belge !

C'est le cas du CERN, par exemple, l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire, où l'on tente de percer les secrets les plus intimes de la matière et des particules élémentaires qui la composent. C'est également le cas de l'Observatoire austral européen (ESO) avec le VLT (*Very Large Telescope*), le plus grand télescope optique de la planète qui scrute l'infiniment grand et cherche à déchiffrer les mystères nichés aux confins du cosmos tout en remontant le temps jusqu'aux origines de notre Univers. Sans oublier l'ESA, l'Agence spatiale européenne, qui offre entre autres à nos chercheurs des outils puissants et des moyens d'accès à la microgravité et à l'environnement spatial.

© KMI/IRM



## Rencontre avec deux physiciens

Nébuleux le métier de physicien? Quelle idée! La preuve par deux exemples de physiciens qui œuvrent chacun à leur manière, à nous « ouvrir les yeux ». Et les « images » sur lesquelles ils travaillent sont de nature très particulières. Pour en savoir plus, suivez la lumière....

### Emmanuel JEHIN, astronome à l'ESO

Depuis plus de quatre ans, Emmanuel JEHIN travaille au Chili. Son boulot d'astronome à l'ESO, l'Observatoire austral européen (dont la Belgique est un des Etats membres et dont la contribution est prise en charge par la Politique scientifique fédérale), consiste tout simplement à piloter le VLT : le plus grand télescope optique du monde! Composé de quatre miroirs de 8,2 mètres de diamètre chacun, le VLT est complété par une série de plus petits télescopes mobiles (de facture belge) lui permettant d'observer en interférométrie. « A Paranal, la montagne qui abrite cette gigantesque machine à remonter le temps, je suis chargé, au cours de 120 nuits par an, de réaliser divers programmes d'observations. Je choisis les types d'observations à réaliser en fonction de leur priorité scientifique mais aussi de la qualité du ciel du moment », explique-t-il.

« Parallèlement, je mène aussi mes propres travaux de recherches. Notamment l'analyse des abondances d'éléments chimiques dans les étoiles âgées afin de reconstituer l'évolution de la galaxie mais aussi l'étude du spectre des comètes. Ces spectres nous renseignent sur leur composition et donc, sur les premiers stades de l'évolution de notre propre système solaire ».

En ce qui le concerne, les mois qui s'annoncent seront particulièrement excitants.



© C.D.B.

Une partie de la sonde *Deep Impact* qui a été lancée avec succès en janvier depuis Cape Canaveral va percuter la comète *Tempel 1* en juillet afin d'éjecter une partie de ses composants. Emmanuel JEHIN est impliqué dans cette mission. Avec ses collègues belges, il a obtenu huit demis nuits d'observations avec le VLT pour suivre l'évènement en direct (du 2 au 10 juillet prochain, l'impact étant prévu le 4) et prendre les meilleurs spectres haute résolution dans le domaine visible de cet évènement.

Les autres télescopes de Paranal mais aussi du second site de l'ESO au Chili, à La Silla, seront également mobilisés dans le cadre d'un grand programme commun d'étude de la matière qui sera éjectée par l'impact.



## La Belgique partenaire actif de l'Année mondiale de la physique

Tout au long de cette année exceptionnelle, de nombreuses activités seront organisées à travers le monde pour expliquer la physique de manière attractive aux jeunes et au grand public. En Belgique aussi, de nombreuses activités sont prévues: des expositions, des concours, des démonstrations expérimentales, des conférences,.... Toutes les universités participent, ainsi que d'autres associations et organisations pour proposer des animations attractives au grand public. Les activités en Belgique sont coordonnées par la Société belge de physique.



La Société belge de physique : [www.belgianphysicalsociety.be](http://www.belgianphysicalsociety.be)

L'Année mondiale de la physique (site belge) :  
[www.wyp2005.be](http://www.wyp2005.be) [www.physics2005.be](http://www.physics2005.be)

L'Année mondiale de la physique (site international) :  
[www.wyp2005.org](http://www.wyp2005.org)

Les différentes étapes  
de la construction  
de l'Observatoire  
européen austral sur  
le mont Paranal,  
au Chili  
(1991, 1994 et 1999)  
© ESO



### Bruno VANDERLINDEN, radiophysicien à l'Institut Jules BORDET

Dans les couloirs des hôpitaux, la présence de physiciens s'est banalisée. Ils travaillent dans les services d'imagerie médicale, principalement celles basées sur des rayonnements ionisants. Mais ils épaulent aussi les médecins dans certains types de traitements administrés aux patients et qui utilisent également ces rayonnements énergétiques.

« Le travail du radiophysicien en milieu hospitalier vise à optimiser l'utilisation des techniques et des instruments disponibles tout en minimisant les doses de rayonnements administrées aux patients », explique Bruno VANDERLINDEN. « Ces rayonnements énergétiques ne sont pas sans effets sur la santé. A faibles doses ils peuvent s'avérer cancérogènes. A hautes doses, ils sont susceptibles de brûler les tissus. Notre travail consiste à administrer la dose idéale de rayonnements à chaque patient en fonction du résultat escompté, qu'il s'agisse d'imagerie ou de traitement ».

En ce qui concerne l'imagerie, un domaine qu'il connaît bien, la classique radiographie à deux dimensions, même si elle est toujours largement utilisée, est aujourd'hui complétée par une palette de nouvelles techniques qui permettent d'observer en trois dimensions à la fois des organes mais aussi... d'étudier leur bon fonctionnement.

« C'est ce qui se fait de mieux actuellement », explique-t-il. « Cela combine les bénéfices des résultats obtenus par l'imagerie métabolique avec celle de la tomographie (TCT ou *Transmission Computed Tomography*), qui contrairement aux radios classiques offrent des vues en trois dimensions ».

En imagerie métabolique (on parle de *pet scan* dans le jargon, « pet » étant l'acronyme anglo-saxon de tomographie par émission de positrons), le patient se voit administrer un produit radioactif, généralement un sucre (fluoré), qui se disperse dans tous les tissus qui en ont besoin: le cœur, le cerveau, mais aussi toutes les cellules en division. Y compris celles qui sont cancéreuses et qui affichent donc une certaine frénésie multiplicative. Nos détecteurs permettent de cartographier la métabolisation du produit radioactif et ainsi de mieux cerner certaines zones malades.

Cette technique seule ne permet pas en revanche d'obtenir une image complète d'un organe, juste de ses zones malades et de celles affichant une métabolisation normale. Grâce à notre nouvel engin, un PET-CT, nous pouvons en même temps obtenir l'image de l'organe concerné. Ce qui représente un gain de temps et une économie en terme d'irradiation du patient », conclut-il.



L'Observatoire austral européen :  
[www.eso.org](http://www.eso.org)

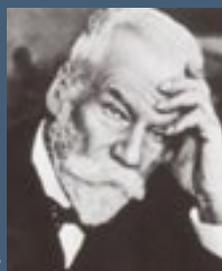
L'Institut Jules BORDET :  
[www.bordet.be](http://www.bordet.be)

Le Musée belge de la radiologie :  
[www.radiology-museum.be](http://www.radiology-museum.be)

## L'histoire de la physique moderne a été écrite à Bruxelles

Les Conseils Solvay, une institution !

Du 1<sup>er</sup> au 3 décembre prochains se tiendra à Bruxelles le 23<sup>e</sup> Conseil de physique Solvay. Il s'agit d'une des plus illustres réunions scientifiques dans ce domaine à l'échelle de la planète.



Ernest SOLVAY,  
1838 – 1922

Le premier de ces Conseils, organisé à l'initiative de l'industriel belge Ernest SOLVAY (1838 – 1922), s'est tenu à Bruxelles en 1911. C'est à cette occasion que la fameuse photo réunissant autour d'une même table les plus éminents physiciens de l'époque a été prise. On remarquera notamment Albert EINSTEIN, Marie CURIE en discussion avec Henri

POINCARÉ, Ernest RUTHEFORD ou encore Paul LANGEVIN, Max PLANCK... Au total, 18 physiciens dont 11 étaient ou allaient devenir par la suite lauréats du Prix Nobel !

Cette année, la présidence du 23<sup>e</sup> Conseil a été confiée à l'Américain David Gross, qui vient tout juste (2004) de se voir co-attribuer le Prix Nobel de physique par l'Académie des sciences de Suède pour ses travaux sur la chromodynamique quantique.

Le professeur Marc HENNEAUX est le directeur des Instituts internationaux de Physique et de chimie Solvay (ULB) qui organisent cette prestigieuse réunion. Il nous dévoile les grands enjeux du Conseil de 2005.

### Science Connection – Quel est le thème de ce 23<sup>e</sup> Conseil Solvay ?

**Marc Henneaux** – Le titre du Conseil est « *The Quantum Structure of Space and Time* », soit en français « la structure quantique de l'espace et du temps ». Il s'agit de chercher à réconcilier la gravitation et la mécanique quantique, deux grands piliers de la physique actuelle, dont les physiciens n'ont pas encore pu réaliser une synthèse cohérente. La gravitation est la théorie de l'espace et du temps. Elle se manifeste par une déformation – une « courbure » – de l'espace et du temps. D'où le titre du Conseil.

**SC** – Quand on parle aujourd'hui de gravitation, on évoque aussitôt la théorie des cordes (la théorie unique décrivant l'Univers). Pourquoi ?

**M.H.** – Parmi les approches du problème de la formulation d'une théorie quantique cohérente de la gravitation, la théorie des cordes est sans doute la plus ambitieuse et la plus prometteuse. Elle est en tout cas très intéressante.

Cette théorie est cependant encore à l'état embryonnaire et de nombreuses équipes y consacrent leurs recherches. Nous ne comprenons pas encore ses principes fondamentaux.



© Archives Université libre de Bruxelles

Plusieurs percées ont eu lieu ces dernières années. La théorie est en plein développement. On peut penser que nos concepts du temps et de l'espace devront être profondément revus. La théorie des cordes fera donc l'objet de discussions intenses au Conseil. Nous y associerons des mathématiciens, car il y a lieu de penser que le cadre mathématique approprié de la théorie des cordes n'existe pas encore et reste à construire.

Ces dernières années ont également vu un développement remarquable de la cosmologie (en raison des nouvelles observations) et une explosion des travaux sur l'application de la théorie des cordes à ce domaine (comprendre le « big bang » nécessite une formulation cohérente de la gravitation au niveau quantique). Ce sera également un thème fort discuté au Conseil. En particulier, la nature de la mystérieuse énergie sombre (constante cosmologique) sera certainement au centre de plusieurs interventions/discussions.

### S.C. – Ce Conseil va-t-il drainer beaucoup de spécialistes ?

**M.H.** – Les premiers statuts des Instituts Solvay (1912) limitaient le nombre d'invités à 25. Le nombre de chercheurs a cependant explosé depuis cette époque et cette limite n'existe donc plus. Nous en avons invité un peu plus du double, soit entre 50 et 60 spécialistes. Les invitations sont parties peu avant Noël, il est donc un peu tôt pour dire combien accepteront l'invitation. Nous avons déjà reçu de nombreuses réponses positives parmi lesquelles celle de G. 't HOOFT (Prix Nobel de physique 1999 et membre de la commission scientifique de physique des Instituts Solvay) et des mathématiciens M. ATYAH (médaille Fields et Prix Abel) et I.M. SINGER (Prix Abel).

En plus des experts étrangers, les chercheurs belges travaillant dans le domaine seront également invités. C'est une des missions des Instituts.

David GROSS, Prix Nobel de physique en 2004

### Un Conseil de haute tenue scientifique... accessible au grand public !

L'Année mondiale de la physique aidant, le 23<sup>e</sup> Conseil Solvay, traditionnellement réservé aux seuls spécialistes, s'ouvrira au grand public. Si les débats entre physiciens et mathématiciens se tiendront du 1<sup>er</sup> au 3 décembre 2005, ils seront suivis, le dimanche 4 décembre, par une après-midi « grand public » avec trois exposés de vulgarisation de haute qualité. La présence d'élèves des dernières années du secondaire qui se destinent à la science y sera tout particulièrement la bienvenue. Deux orateurs, et non des moindres, ont déjà donné leur accord : David GROSS et Brian GREENE (auteur du livre « *L'univers élégant* »).



## Le Centre de physique du globe, à Dourbes, multiplie les expertises

Trois instituts relevant de la Politique scientifique fédérale concentrent en leur sein une impressionnante proportion de physiciens. Et pour cause, au « Pôle Espace » à Uccle, (qui regroupe l'Observatoire royal de Belgique, l'Institut royal météorologique et l'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique), ce profil scientifique est incontournable pour étudier l'évolution de notre Univers et ses multiples composantes, pour mieux comprendre les phénomènes météorologiques et l'évolution de notre climat ou encore pour cerner plus parfaitement les complexes relations entretenues par notre planète avec son étoile, le Soleil.

Mais un des trois instituts dispose aussi d'une seconde implantation remarquable dans le pays : Le Centre de Physique du globe de Dourbes, inauguré juste avant l'année géophysique internationale, il y a 50 ans. Un centre qui s'intéresse à l'ionosphère, à la radioactivité de l'air, aux rayons cosmiques, à la sismologie mais aussi à l'évolution... du champ magnétique terrestre dans le pays !



© IRM / KMI

A l'origine (la création de l'Institut royal météorologique remonte à 1913), tous les appareils de mesures étaient situés à Uccle. Mais avec l'urbanisation et le développement de la capitale, de trop nombreuses perturbations électromagnétiques (il suffit de penser aux lignes électriques des trams) allaient obliger les chercheurs à transférer une partie de leurs instruments dans un site vierge, du moins d'un point de vue magnétique ! Et c'est sur Dourbes, en province de Namur, que leur dévolu s'est jeté.

A l'époque, le Centre de physique du globe de Dourbes faisait figure de pionnier au plan mondial. Aujourd'hui, on y trouve toujours un large panel de laboratoires et de pavillons dont celui construit sans le moindre matériau métallique (pas un clou !) afin qu'on puisse y réaliser les mesures absolues du champ géomagnétique de notre planète.

Si la surveillance continue du champ magnétique terrestre et de ses variations est devenue indispensable pour la recherche scientifique fondamentale, elle l'est aussi pour un certain nombre d'applications très concrètes utilisées dans la vie quotidienne. La boussole est un instrument familier des randonneurs pour s'orienter. Dans les stations magnétiques, on utilise des magnétomètres beaucoup plus sensibles qui mesurent très précisément toutes les composantes du champ : la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité totale du champ.

La déclinaison est loin d'être constante. Elle varie lentement dans le temps et selon l'endroit où l'on se trouve. En un peu plus d'un siècle, sa valeur en Belgique est passée de 14 degrés à moins de 1 degré et demi ouest. La déclinaison est mesurée continuellement à Dourbes pour suivre son évolution dans le temps.

Le Centre effectue aussi certains types de contrôles sur des appareillages divers. Dont le contrôle de l'influence magnétique de composants utilisés dans l'instrumentation de l'aviation et des transports en général, des scanners à résonance nucléaire magnétique dans les hôpitaux et des détecteurs de mines antipersonnelles.

C.D.B.



© IRM / KMI



© IRM / KMI



Les aimants du LHC sont plus lourds, plus longs et plus fragiles que ceux de l'ancien collisionneur LEP. Des convois constitués de deux tracteurs, d'une remorque et d'un équipement de déchargement ont donc été fabriqués pour transporter et installer ces aimants dans le tunnel. Les convois sont guidés automatiquement grâce à un système optique à infrarouges qui permet de pallier le manque de place dans le tunnel. Les véhicules ont été conçus pour réduire au maximum les vibrations lors du transport.

© CERN

## Physique des particules

27 kilomètres à la vitesse de la lumière pour percer les secrets de la matière

Le nouvel accélérateur de particules du CERN, le LHC, mobilise les universités belges

Dans le tunnel circulaire de 27 kilomètres qui court sous la Suisse et la France, non loin de Genève, les travaux vont bon train. Depuis 1994, on y construit le «grand collisionneur de hadrons» ou LHC en anglais. Les hadrons sont des particules liées entre elles par la force nucléaire forte, tels les protons. En organisant des collisions de deux faisceaux de protons accélérés à une vitesse proche de celle de la lumière et circulant en sens

opposés dans le LHC, les physiciens du monde entier vont générer, dès 2007, des gerbes de particules élémentaires qui seront détectées par d'immenses instruments.

L'un d'eux, le CMS (solénoïde compact pour muons), intéresse beaucoup la Belgique. Cinq de nos universités, Louvain-la-neuve, Bruxelles (ULB et VUB), Anvers et Mons, mettent en effet leurs compétences en commun aux côtés de celles de centaines d'autres physiciens pour que ce fameux CMS fonctionne parfaitement. Mais aussi pour exploiter ensuite le nouvel instrument afin de traquer... le fameux boson de Higgs.

Lequel pourrait aussi être détecté par un autre instrument du LHC, l'expérience Atlas, qui fonctionne selon un autre principe de détection que le CMS. Dès 2007, la compétition sera rude !



L'Organisation européenne pour la recherche nucléaire : [www.cern.ch](http://www.cern.ch)

Le Centre d'étude de l'énergie nucléaire : [www.sckcen.be](http://www.sckcen.be)

# Au-delà des frontières

l'internationalisation  
de la recherche et du  
développement en Belgique

Dans de précédentes éditions de *Science Connection*, nous sommes attardés sur la promotion de l'innovation, la coopération public-privé et le rôle du secteur non marchand. Tous ces facteurs jouent un rôle dans la réalisation de « l'objectif 3% » fixé par l'Europe : d'ici 2010, 3% du produit intérieur brut doivent être consacrés à la recherche et au développement (R&D).

Les activités de R&D sont par excellence des activités économiques transfrontalières. Attirer ces activités figure en très bonne place sur l'agenda politique de maints pays. L'Organisation de coopération et développement économiques (OCDE) consacrera dès lors, fin mars 2005, un congrès international à cette problématique. La Politique scientifique fédérale belge sera l'hôte de cet événement international et fait paraître, en préambule à cette réunion, un volume où des experts en la matière exposent leurs conclusions, leurs opinions et leurs options politiques, spécifiquement axées sur les petites économies ouvertes, telles que l'économie belge. En outre, le but est de donner une impulsion utile à un débat fondé à propos des politiques scientifiques, inévitablement confrontées à cette problématique.

Dans cette contribution, nous abordons ce caractère international de la R&D. Du fait de la mondialisation croissante, les entreprises sont de moins en moins limitées géographiquement. Les déplacements de lignes de production font régulièrement la une, mais les activités de R&D peuvent, elles aussi, être déplacées assez aisément. C'est surtout vrai pour les multinationales et leurs filiales mais aussi, et de plus en plus, pour les PME. Attirer des (investissements dans des) activités étrangères de R&D et empê-

cher la délocalisation redoutée des activités nationales de R&D vers l'étranger sont dès lors des questions politiques importantes pour la réalisation de l'objectif 3%.

## Le rôle des entreprises multinationales

La figure 1 (ci-contre) donne une idée de la part des entreprises contrôlées par des firmes étrangères dans les dépenses en R&D. Plus de 70% des dépenses en R&D dans la petite économie ouverte belge se trouvent dans des mains étrangères. Ce chiffre est le plus élevé de tous les pays de l'OCDE et souligne les conditions attractives pour les investisseurs étrangers en matière de R&D. Le taux élevé de contrôle étranger, avec une intensité de R&D légèrement supérieure à la moyenne, indique en outre que les activités de R&D dans les entreprises contrôlées au niveau national sont plutôt minimales.

La « bataille » pour attirer les investissements internationaux en R&D fait cependant violemment rage sur tous les fronts et de nombreux pays tentent d'appâter les investisseurs étrangers par des conditions favorables. La perte d'investissements en R&D de quelques grandes filiales de multinationales étrangères entraînerait avec certitude l'échec de l'objectif 3% en Belgique. D'un point de vue politique, pouvoir conserver les investissements étrangers en R&D en Belgique représente par conséquent un grand défi.

Attirer les investissements étrangers en R&D entraîne en effet à sa suite, outre une innovation technologique (de produit et/ou de procédé), toutes sortes de nouvelles aptitudes dans des domaines tels que le management, le mar-

keting, la technologie de distribution, etc. La main-d'œuvre et l'économie locales tirent de la sorte partie de l'implantation d'entreprises multinationales grâce à la diffusion du savoir. Outre ces indéniables avantages, il convient, certes, de ne pas perdre de vue qu'attirer les investissements étrangers en R&D n'est pas un fait exclusivement positif. Souvent, la présence de multinationales contrôlées par l'étranger contraint les entreprises locales à utiliser la technologie existante de manière plus productive sans qu'aucun transfert significatif de technologie moderne n'ait lieu. Le risque que ces entreprises absorbent le savoir local et le transmettent à la maison mère à l'étranger existe également. Sous ce rapport, il est possible qu'apparaisse une fuite de savoir technologique local et que l'avance technologique d'un pays ou d'une région se creuse dans certains domaines.

La possibilité de retirer des effets positifs de la présence d'investissements étrangers en R&D varie en fonction du pays et du secteur. Un consensus est apparu assez récemment sur le fait que ces effets positifs augmentent proportionnellement à la compétence et au savoir locaux. Cela revient à dire qu'une politique axée sur l'attraction d'investissements étrangers en R&D n'a de sens que s'il existe déjà une solide base nationale (locale) de R&D.

### Caractéristiques des dépenses étrangères en R&D

Comme évoqué précédemment, la présence d'investissements étrangers en R&D varie suivant l'activité économique et la taille de l'entreprise. Il ressort du tableau 1 que ce sont principalement les grandes entreprises des secteurs de haute technologie qui, avec 83% de toutes les dépenses

en R&D, sont largement dominées par les entreprises contrôlées par l'étranger. C'est également le cas, mais dans une moindre mesure, pour les activités de moyenne et faible technologie dans les grandes entreprises et pour les activités de haute technologie dans les moyennes entreprises. Les dépenses en R&D dans les petites entreprises sont par contre – quelle que soit leur complexité technique – principalement une considération nationale (80% des dépenses en R&D y sont contrôlés au niveau national). La part des grandes entreprises dans les dépenses totales en R&D est toutefois très dominante (75,4%) et explique la part élevée, envisagée d'un point de vue général, des activités de R&D contrôlées par l'étranger.

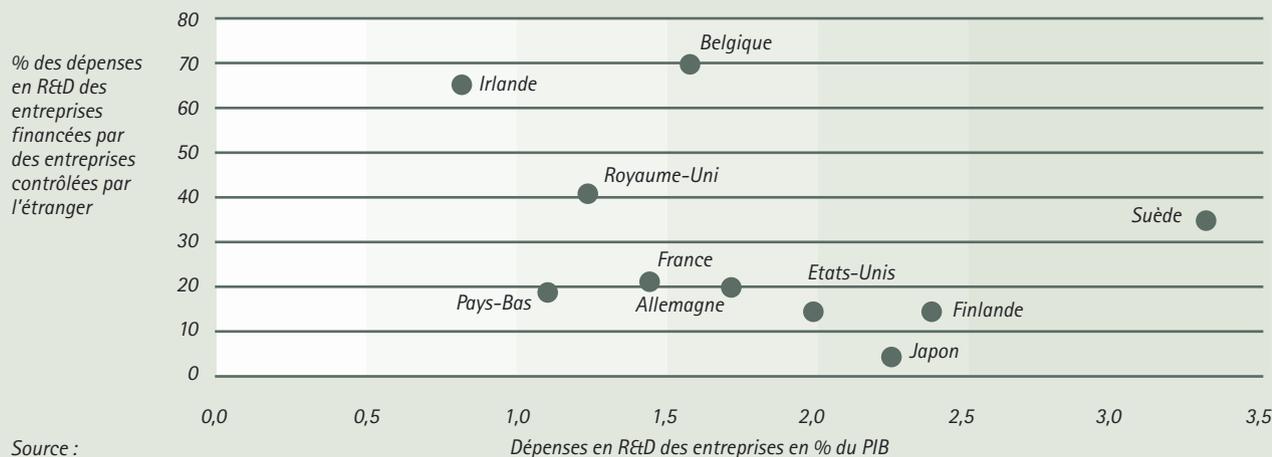
En ce qui concerne le pays d'origine de l'investisseur étranger (figure 2 - p. 51), ce sont surtout les Etats-Unis (39%) et nos principaux partenaires commerciaux (Allemagne, France, Pays-Bas et Royaume-Uni) qui sont responsables des investissements étrangers en R&D. Près de 95% des dépenses en R&D contrôlées par l'étranger proviennent de ces pays. Des facteurs socioculturels et politiques jouent ici un rôle important. Les entreprises anglo-saxonnes investissent en outre principalement en R&D dans les secteurs chimique (y compris le raffinage) et pharmaceutique. Les investissements étrangers en équipement et outils ICT sont principalement originaires de France et des Pays-Bas.

### Motivations de l'investissement en R&D à un endroit précis

Le tableau 2 (p. 51) reprend les principales motivations avancées par les entreprises pour localiser leur R&D. Nous comparons ici des entreprises contrôlées par l'étranger

## Figures et tableaux

**figure 1 :** Part des dépenses en R&D contrôlées par l'étranger dans les dépenses nationales en R&D selon l'intensité de R&D, secteur des entreprises (2001)



Source : OCDE, 2004.

(appartenant par définition à un groupe) avec des entreprises contrôlées au niveau national appartenant à un groupe et des entreprises nationales indépendantes.

Suivre et analyser un savoir technique dans le milieu est la principale motivation d'une entreprise lors du choix de l'implantation de ses activités de R&D, que cette entreprise soit sous contrôle national ou international. Les facteurs liés au marché – répondre à la demande locale, abréger le délai de commercialisation et soigner l'image de l'entreprise au niveau local – constituent la deuxième motivation principale, suivie par l'existence de possibilités de coopération avec des centres de recherche, des fournisseurs et des clients locaux. La politique publique visant à attirer les entreprises par des réglementations locales et des subventions n'arrive qu'en quatrième position. Il n'est pas étonnant que les entreprises orientées vers la haute technologie soient davantage axées vers la reconnaissance d'opportunités et de coopération techniques dans le milieu que les

entreprises de faible et moyenne technologie. Ces dernières prêtent plus d'attention aux facteurs liés au marché.

### Quelques options politiques

Le taux extrêmement élevé de contrôle étranger de la R&D exercé en Belgique légitime la définition, par ses concepteurs, d'une politique adaptée qui puisse maintenir ces investissements sur notre territoire. Pour susciter autant que possible des effets positifs de la présence d'entreprises étrangères, il convient que le tissu du savoir contrôlé au niveau local, régional et national soit suffisamment solide. Les décideurs politiques semblent en outre avoir étonnamment peu de prises sur la décision de délocalisation des grandes entreprises. Les entreprises déployant une intense activité de R&D n'échappent pas non plus à ce phénomène récursif (pour preuve : Philips Hasselt, récemment). De tels événements ont conduit à la thèse selon laquelle, à plus

**tableau 1.** Dépenses en R&D dans des entreprises contrôlées par l'étranger et dans des entreprises nationales, par taille et technologie, en % (2001)

		Actionnaire principal		Poids du secteur
		Etranger	Belge	
Taille de l'entreprise	Complexité technique			
Petite (moins de 50 travailleurs)	Haute technicité	21%	79%	5,4%
	Faible ou moyenne technicité	18%	82%	3,0%
Total Petites		20%	80%	8,4%
Moyenne (50-249 travailleurs)	Haute technicité	64%	36%	10,3%
	Faible ou moyenne technicité	50%	50%	5,9%
Total Moyennes		59%	41%	16,2%
Grandes (à partir de 250 travailleurs)	Haute technicité	83%	17%	66,3%
	Faible ou moyenne technicité	55%	45%	9,1%
Total Grandes		80%	20%	75,4%
Total général		71%	29%	100,0%

*Secteurs de haute technologie (moyenne-haute comprise): pharmacie, équipement et outils ICT, raffinage et industrie chimique, machines et équipement, développement de logiciels, aviation, informatique, services de R&D, industrie automobile*

long terme, les « cerveaux » (savoir) suivent les « mains » (production). Face à la présence d'une main-d'œuvre qualifiée en Europe de l'Est, dans de nombreux pays asiatiques et en Chine, la poursuite de la fuite des cerveaux n'est pas illusoire.

Puisque les motivations de l'implantation d'activités de R&D sont, dans une large mesure, uniformes pour les entreprises contrôlées au niveau national et international, une politique proposant une base aussi large que possible pour stimuler la R&D semble une option politique défendable.

Il convient ici de prêter une attention particulière à la création d'un cadre dans lequel la R&D sera stimulée. La stimulation de la coopération public-privé à la R&D, la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée par les établissements scolaires, l'éducation permanente et l'acquisition de l'expérience requise au travail, la revalorisation de la carrière dans la recherche pour conserver chez nous les talents dans ce domaine et une législation plus souple pour attirer les talents étrangers, l'arrêt de la dispersion précoce des connaissances et de l'expérience, la disponibilité du capital à risque ainsi que l'accentuation de l'attractivité grâce à des investissements dans l'infrastructure nécessaire sont autant de mesures qui peuvent convaincre de nouvelles entreprises de choisir la Belgique pour leur département de R&D et persuader les entreprises déjà implantées d'y maintenir leurs activités scientifiques.

A.S. / P.T.



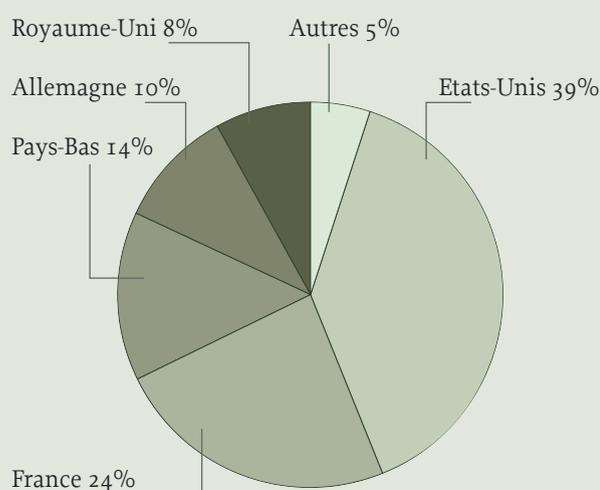
Contact : Peter TEIRLINCK et André SPITHOVEN – info.stat@belspo.be

Les auteurs sont responsables de la collecte, du traitement et de l'analyse des données statistiques au sein du service de la Production et de l'analyse des indicateurs de R&D de la Politique scientifique fédérale.



*Beyond Borders: Internationalisation of R&D and Policy Implications for Small Open Economies. Amsterdam, Elsevier, 2005. Belgian Science Policy, André SPITHOVEN and Peter TEIRLINCK (eds.).*

**figure 2** : Origine des dépenses en R&D contrôlées par l'étranger dans les entreprises (2001)



**tableau 2.** Critères de localisation des activités de R&D pour les entreprises en Belgique, période 1996-1999

Critères de localisation des activités de R&B	Indépendant	Groupe national	Groupe étranger	Total
<b>Suivre et analyser les développements techniques</b>	76%	70%	73%	73%
Utiliser le savoir-faire technique local				
Surveiller l'évolution technique				
Impossibilité de gérer tous les aspects techniques				
<b>Facteurs liés au marché</b>	49%	46%	54%	51%
Répondre à la demande locale				
Abréger le détail de commercialisation				
Soigner l'image sur le plan local				
<b>Coopération</b>	26%	38%	26%	30%
Avec des centres de recherche locaux				
Avec des fournisseurs locaux				
Avec des clients locaux				
<b>Impact de la politique publique</b>	14%	12%	10%	11%
Réglementation locale				
Subventions				
Nombre d'observations	85	170	274	529

# Claude Truffin

**Science Connection – Vous êtes directeur du département de la recherche à l'Université libre de Bruxelles, avez été chef de cabinet de plusieurs ministres de la recherche et assurez la présidence du Conseil fédéral de la Politique scientifique. Vous avez donc été (et êtes) acteur et témoin de l'évolution de cette matière. Quel regard portez-vous aujourd'hui sur la politique scientifique en Belgique ?**

**Claude TRUFFIN** – Mon regard est multiple car on peut se demander s'il existe encore « une » politique scientifique en Belgique, puisqu'elle a suivi l'évolution institutionnelle du pays. Celle-ci est, selon les points de vue, éclatée ou recentrée sur les entités fédérées et peut être qualifiée d'asymétrique, ce qui en fait son originalité.

Cette différence de structure se marque entre le nord et le sud du pays. En effet, la Flandre est identifiée comme telle, contrairement à la Communauté française Wallonie-Bruxelles, dont le nom est plus abstrait, auxquelles viennent s'ajouter les deux Régions, wallonne et bruxelloise, la Communauté germanophone et même les Commissions communautaires. Pour le regard extérieur, il n'est pas toujours facile d'identifier les acteurs et leurs compétences.

Le fait marquant, outre cette répartition, est que chaque entité dicte sa propre politique en matière de politique scientifique : seule la Flandre possède une vision d'ensemble, les francophones s'efforçant d'interagir. Un seul décret flamand régent à la fois le statut du personnel universitaire, la propriété intellectuelle, la licéité du financement des spin-offs et les problèmes liés à la valorisation des technologies et à la participation des universités à la vie économique et sociale. L'ensemble des missions de l'université y est donc pris en

compte. Il en va de même pour les recherches fondamentale et appliquée. Du côté francophone, Région et Communauté n'ont pas cette vision commune.

J'ajouterai encore cette différence : l'interinstitutionnel sur lequel la Flandre a mis l'accent, comme par exemple l'IMEC (*Interuniversitair Micro-Elektronica Centrum*), le VITO (*Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek*), le VIB (*Vlaams Interuniversitair Instituut voor Biotechnologie*), autant d'institutions horizontales qui n'existent pas en Wallonie, où l'on retrouve autant d'initiatives – parfois très proches – qu'il y a d'universités.

Un point commun toutefois : l'accent mis sur la recherche à portée économique et industrielle, tant au nord qu'au sud du pays, avec une injection différente de moyens. La croissance des moyens en Flandre est liée à sa richesse. Il est toutefois important de noter que, compte tenu des indicateurs économiques, les entités francophones réalisent ensemble un effort considérable. Il y a par exemple aujourd'hui plus de chercheurs rémunérés par le FNRS qu'il y a dix ans.

Cela étant, il faut préciser que la recherche, en Belgique, est extrêmement internationalisée, et ce dès les premiers programmes-cadres de la Commission européenne, sans oublier que notre pays a été membre fondateur d'organismes tels que l'Agence spatiale européenne, l'Observatoire européen austral, et autres grandes infrastructures. Mais c'est une constante, pas une évolution du paysage de la recherche.

**SC – Les universités belges sont absentes du top 10 européen. Pour atteindre une taille critique et concurrentielle au niveau européen n'y aurait-il pas lieu de réorganiser l'offre, comme l'imagine la Commission européenne avec son 7<sup>e</sup> programme-cadre ?**

**CT** – Je me méfie toujours un peu des classements de ce genre, même si, contrairement à votre remarque, l'ULB et l'UCL sont apparues récemment dans un « top ten » européen du « *Times Higher Education* ».

Cela étant, si elles n'ont pas les moyens des universités anglo-saxonnes, nos universités belges ne s'en tirent pas trop mal ; en fonction du rapport qualité / prix, je dirais même que c'est excellent.

L'augmentation de la qualité de la recherche est le point principal. Je pense que dans l'avenir, on va assister à une évolution différenciée entre les formations de base et celles plus pointues que sont les deuxième et troisième cycles. Il y a un consensus politique pour justifier une proximité géographique des formations de base. La décentralisation de la KUL à Courtrai est positive dans la propension à entamer des études universitaires. Tout comme l'existence d'une université dans le Hainaut amène une catégorie de la population à envisager l'enseignement supérieur. Cette proximité diminue les coûts d'accès et rassure d'un point de vue culturel.

Je rappelle qu'en 1946 déjà, Camille HUYSMANS, ministre de l'Instruction publique, disait déjà qu'il y avait trop d'universités en Belgique. Nous savons aujourd'hui qu'il se trompait. Si l'enseignement de premier ou de deuxième cycle peut être décentralisé, car son accès est libre chez nous, il n'en va pas de même pour la recherche, activité que certains qualifient d'aristocratique ou d'élitiste, qui exige une certaine infrastructure dont le coût est élevé.

### **SC – Un Fonds européen de la recherche, le *European Research Council* est envisagé. Quelle importance revêt un tel mécanisme ?**

**CT** – Si le but est de compléter les dispositions du Traité de l'Union qui fait des programmes-cadres un outil de la seule compétitivité européenne, j'applaudis des deux mains car l'idée est bonne.

Je voudrais toutefois émettre une remarque d'ordre plus politique. Malgré tous les maux dont on l'accable, la Commission européenne est, *in fine*, le garant de l'équité et de l'uniformité des critères d'évaluation – quelle que soit leur pertinence. Si ce Fonds européen s'inscrit dans un cadre intergouvernemental, je crains pour la Belgique (et ses entités) qu'elle ne fasse pas le poids face aux grandes agences, aux « grands » Etats, ou aux Etats qui se croient « grands ». Ajoutons-y les forces centrifuges, les Britanniques et Irlandais qui suivent régulièrement « la politique du grand large », comme disait CHURCHILL à DE GAULLE.

Il faut donc prendre garde à ne pas être dupe d'une Europe où chacun mange « à la carte ». Le processus de Bologne en est un bon exemple. Il a suffi que quelques Etats, se mettent d'accord pour définir une structure des études supérieures pour que les autres Etats du continent soient obligés de suivre. On est en plein confédéralisme. Je regrette ce processus

non démocratique qui impose aux « petits » le point de vue des « grands ».

### **SC – L'analphabète de demain ne parlera qu'une langue. Peut-on paraphraser en disant que le chercheur de demain ne cherchera / travaillera que dans son propre pays ?**

**CT** – La mobilité est un concept à la mode. Elle n'est pas un but en soi, elle est un moyen qui doit s'inscrire dans un souci de qualité de la recherche. Il ne faudrait pas que la mobilité soit pratiquée uniquement par ceux qui sont dans des conditions instables. Ce sont trop souvent ceux et celles qui sont forcés à la mobilité qui sont mobiles ...

Cela étant, c'est un critère qui devrait davantage être pris en considération lors d'un recrutement, par exemple.

### **SC – Sans l'intervention du fédéral, universités du nord et du sud du pays ne se parleraient plus. Est-ce exact ?**

**CT** – Il faut se rappeler qu'il existe des collaborations « naturelles » entre l'UCL et la KUL ou la VUB et l'ULB, institutions sœurs. Toutefois, les programmes fédéraux s'insèrent entre recherche fondamentale et recherche appliquée, en particulier en sciences humaines. En effet, les compétences fédérales que sont la sécurité sociale, les soins de santé, la solidarité, une partie de la politique de l'emploi, correspondent surtout aux disciplines en sciences sociales.

Ces programmes ont pu maintenir un certain niveau de recherche en sciences humaines, alors que la technologie et les « sciences dures » se sont appuyées sur les Régions.

Ils aident aussi à la multidisciplinarité. Pragmatiquement, le fédéral trouve toujours un champ d'expression dans les sciences humaines et la recherche multidisciplinaire. Un bon exemple est le programme relatif à la mer du Nord. La disparition de ces programmes fédéraux m'inquiéterait pour ce que l'on appelle les « sciences douces ».

propos recueillis par P.D.



Le Conseil fédéral de la Politique scientifique:  
[www.belspo.be/council](http://www.belspo.be/council)

L'Interuniversitair Micro-Elektronica Centrum :  
[www.imec.be](http://www.imec.be)

Le Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek :  
[www.vito.be](http://www.vito.be)

Le Vlaams Interuniversitair Instituut voor Biotechnologie :  
[www.vib.be](http://www.vib.be)





Un défi à la «Une» :  
la préservation des collections de

# journaux

en Belgique

L'histoire de la presse en Belgique est tout à la fois fort ancienne et singulière à bien des égards. Dès 1605, Abraham VERHOEVEN publie à Anvers un organe bimensuel intitulé les *Nieuwe Tijdinghen*. En 1649 est lancée la première gazette de Bruxelles, le *Courier* [sic] véritable des Pays-Bas, qui - sous divers titres - paraîtra jusqu'en 1791. C'est à cette époque que les premiers journaux politiques voient le jour; ils connaîtront leur véritable envol à partir de 1830, puisamment stimulés par la Constitution particulièrement libérale dont se dote la toute jeune Belgique.

## Une lente prise de conscience

Au cours de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, la levée des dernières entraves à la liberté de la presse (suppression du droit de timbre en 1848), la progressive démocratisation de la société, l'innovation technologique et le développement des moyens de communication concourent au prodigieux essor de la presse dans nos régions : 28 quotidiens paraissent vers 1855 ; ils seront 68 en 1874, 77 en 1880 et plus de 100 en 1905. Du reste, le rayonnement de nos journaux dépasse largement les frontières du pays. Un quotidien comme *L'Indépendance Belge* est lu dans la plupart des chancelleries du monde et, à l'instar du Second Empire de Napoléon III, certains régimes qui s'accommodent difficilement de la liberté dont en Belgique jouissent les journalistes, en sui-

vent les activités avec un regard tour à tour inquiet, intéressé ou exaspéré.

Vers le milieu de ce même XIX<sup>e</sup> siècle ont été publiés les premiers travaux consacrés à la presse écrite de nos régions: *l'Essai historique et critique sur les journaux belges*, publié par André WARZEE en 1845, bientôt suivi par les *Recherches historiques et bibliographiques sur les journaux et les écrits périodiques liégeois* d'Ulysse CAPITAINE (1850). Aux yeux de nombreux savants et érudits, les journaux n'en demeurent pas moins considérés comme des sources mineures, sinon « vulgaires », ressortissant davantage du « journalisme » que de la démarche scientifique. D'ailleurs, les qualités esthétiques souvent piètres de bien des journaux ne reflètent-elles pas, sur le plan matériel, le peu d'intérêt qu'il convient d'accorder à ces documents par nature éphémères? Sous cet angle, ce sont les mutations qui caractérisent la discipline historique au lendemain de la Seconde guerre mondiale, avec le développement de la recherche en histoire (ultra) contemporaine, l'élargissement des champs d'investigation à des objets demeurés longtemps négligés (idées, mentalités, vie quotidienne, traditions et cultures populaires) et l'intérêt croissant pour les « oubliés de l'Histoire », qui donneront aux journaux leurs lettres de noblesse. Signe des temps, l'identification et l'inventaire des ressources belges disponibles en matière de presse écrite



sont inscrits en tête des préoccupations du Centre interuniversitaire d'histoire contemporaine, constitué en 1958 sous l'impulsion de John BARTIER (Université libre de Bruxelles), de Jan DHONDT (Université de Gand), du chanoine Aloïs SIMON et de Henri HAAG (Université catholique de Louvain).

### Les journaux, des sources exceptionnelles

Voici quelques années à peine, l'historien gantois Romain VAN EENOO, à l'appui d'une typologie fort éloquente, rappelait opportunément l'intérêt capital des journaux pour la recherche scientifique, et ce :

- Comme sources complémentaires ou de substitution pour l'étude de l'histoire politique, institutionnelle, économique, sociale, culturelle, linguistique, idéologique, religieuse, diplomatique et militaire (publication de rapports, de programmes, de comptes rendus de réunions ou de manifestations locales ou nationales, de communiqués et dépêches, d'interviews, de « tribunes libres » ou « cartes blanches »);
- Comme sources essentielles de l'étude de l'opinion publique et de « l'air du temps » (nature, importance et analyse des faits de l'actualité);
- Comme sources essentielles de commentaire et d'interprétation des faits (éditoriaux, « Unes », grands titres et « manchettes », caricatures, photographies, ...);
- Comme sources primaires pour l'étude de la presse et des médias (groupes de presse, directeurs, journalistes, collaborateurs, formats, tirages, imprimeurs, évolution des techniques);
- Comme sources iconographiques (caricatures, photographies, dessins, plans, ...);
- Comme sources statistiques (naissances, mariages et décès, ventes publiques, prévisions météorologiques, marchés boursiers, ...);

- Comme sources de l'histoire des techniques et des sciences, des mentalités et des comportements (publicités, petites annonces, « courriers des lecteurs », ...);
- Comme sources de l'histoire littéraire (publications de feuilletons et nouvelles, comptes rendus, nombreuses collaborations d'écrivains et de publicistes)<sup>1</sup>.

Peut-être sera-t-il encore plus « parlant », dans le même ordre d'idées, de faire état d'évaluations statistiques effectuées par des spécialistes de l'UNESCO, selon lesquelles un seul numéro d'un grand quotidien contiendrait pas moins de 3.000 à 4.000 informations intellectuellement différenciables ...

### Les collections de journaux à la Bibliothèque royale

Ceci étant, c'est dès le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle que plusieurs bibliothèques ont entrepris la constitution de collections de journaux contemporains. Pour des raisons liées tant à sa vocation et à l'accomplissement de ses missions légales qu'à l'attention manifestée à l'égard des organes de presse par plusieurs de ses responsables, la Bibliothèque royale a ainsi réuni, au fil du temps, des collections de journaux qui dépassent de loin, en diversité comme en volume, toutes celles qui existent en Belgique. Déjà représentées dans les années qui suivent la création de l'établissement en 1837, ces collections ont bénéficié successivement de l'arrêté royal du 6 mai 1854 instituant un Bureau de la librairie auprès du ministère de l'Intérieur (dont dépendait alors la Bibliothèque), du transfert à la Bibliothèque, sous le conservatorat en chef d'Edouard FETIS (1887-1904), des fonds de « vieux » journaux politiques conservés par la Chambre des représentants, des dispositions de 1874 relatives à la Bibliographie de Belgique et enfin de la loi du 8 avril 1965 instituant le dépôt légal obligatoire.

<sup>1</sup> R. VAN EENOO, « Pers en periodieken », dans G. VANTHEMSCHE et P. VAN DEN EECKHOUT, *Bronnen voor de studie van het hedendaagse België 19<sup>e</sup>-20<sup>e</sup> eeuw*, Bruxelles, 1999, p. 1155-1198.



Au sein de la Bibliothèque royale, c'est la section des Journaux et Périodiques qui, depuis sa création en 1882, assure le traitement, la gestion, la conservation et la mise en consultation, dans sa propre salle de lecture, des collections de journaux belges et étrangers dits de « grande presse ». Concrètement, cette section conserve en ses magasins environ 2.000 unités de journaux belges, représentant plus de 5 Km linéaires. Ces journaux couvrent une période allant de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle à nos jours (les journaux plus anciens étant traités quant à eux par la Réserve précieuse). Actuellement, près de 160 unités - éditions « nationales » et « régionales » confondues - sont toujours en activité, à l'instar du *Soir*, de *La Libre Belgique*, de *La Dernière Heure*, du *Laatste Nieuws*, de *L'Echo*, du *Standaard*, de *La Meuse*, de *La Nouvelle Gazette*, de *La Province*, du *Morgen*, du *Belang van Limburg*, du *Tijd*, du *Volk*, de la *Gazet van Antwerpen* et du *Grenz-Echo*. En outre, le public a la faculté d'orienter ses recherches parmi plus de 500 unités de journaux provenant de quelque soixante pays étrangers. Clôturées pour la plupart, ces feuilles constituent pour nombre d'entre elles des collections uniques en Belgique, qu'il s'agisse du *Journal des Débats politiques et littéraires*, de *L'Humanité*, du *Monde*, du *Nieuwe Rotterdamse Courant* (devenu *le NRC-Handelsblad*), des *Izvestia*, de *l'Osservatore Romano*, du *Daily Telegraph*, de la *Gaceta de Madrid*, du *Frankfurter Zeitung und Handelsblatt* ou du *Wall Street Journal*. Dans un tout autre registre - celui de l'histoire locale -, on ne saurait passer sous silence l'impressionnante collection de spécimens de journaux et périodiques belges constituée par Gaston MERTENS, proche assistant de Paul OTLET et de Henri LA FONTAINE, les « pères » de la classification décimale universelle (CDU) et de l'Office international de bibliographie et de documentation. Cédé à la Bibliothèque royale au début des années 1950, le Fonds Gaston MERTENS compte près de 70.000 spécimens qui couvrent une période allant de 1814 à 1948. Il s'agit dans tous les cas de journaux et périodiques édités

en Belgique. Certains sont d'audience nationale - dont nombre de têtes de collection -, mais la plupart sont des organes strictement locaux, qui n'ont généralement connu qu'une existence éphémère (trois ou quatre numéros tout au plus). Cette caractéristique, associée à l'ampleur de la collection et à la période couverte, confère au Fonds MERTENS une valeur scientifique inestimable.

### Chronique d'une (auto)destruction annoncée

Si chacun s'accorde à reconnaître pleinement la valeur et l'importance des journaux au sein de notre patrimoine culturel écrit, leur existence et leur pérennité apparaissent dramatiquement menacées. Ephémère par nature - nous l'avons dit - et logiquement destiné à la destruction après usage, le journal supporte particulièrement mal la conservation à long terme. La libéralisation et la démocratisation de l'information, en même temps que les avancées techniques, ont été accompagnées, à partir des années 1850, par le remplacement du papier produit à l'aide de fibres textiles (le papier « chiffon ») au profit d'un papier à base de pâte de bois, lequel s'acidifie rapidement avant de ... tomber littéralement en poussière. L'extrême fragilité de ce papier, la médiocre qualité des encres, le format parfois encombrant des journaux, le poids des volumes de journaux reliés en registre, les exigences requises pour l'entreposage, les menaces d'ordre biologique ou chimique, la surexploitation par les chercheurs enfin, se sont conjugués pour confirmer ce qui apparaît bel et bien, aujourd'hui, comme la chronique d'une disparition annoncée. Une réalité qui est évidemment partagée par l'ensemble des institutions conservant des journaux, et que le spécialiste britannique Nicholson BAKER a résumée en des termes délibérément lapidaires, lors d'un colloque consacré à ce sujet en mars 2001: « *Do we want to keep our newspapers ?* »...

© KBR



Considérée du point de vue technique, la réponse à cette question apparaît relativement simple. Divers moyens existent, qui permettent soit de conserver le papier en plus ou moins bon état, soit de transférer l'information sur un support plus fiable, cette seconde option prévalant incontestablement aujourd'hui. Opérationnelles depuis des années, voire plusieurs décennies, ces techniques sont utilisées aujourd'hui avec des fortunes diverses. Citons notamment:

- La restauration: efficaces pour le traitement d'un nombre limité d'exemplaires de journaux et/ou de volumes, les techniques de restauration s'avèrent toutefois bien trop coûteuses et lentes pour assurer la préservation de collections comptant parfois plusieurs (dizaines de) millions de pages. Actuellement, seule la « petite restauration » (dépolissage, réparation ou recollage d'une feuille) est exploitée, à titre complémentaire d'autres procédés, dans le but de ralentir quelque peu le processus de dégradation d'un journal ;
- La désacidification de masse : indubitablement efficace, cette technique visant à réduire (plus précisément à « neutraliser ») substantiellement le taux d'acidité du papier, principale cause de détérioration du journal, est malheureusement fort onéreuse, et n'est effectivement envisageable que pour sauver des journaux qui ne peuvent même plus subir une ultime manipulation de microfilmage et/ou de numérisation;
- La numérisation (digitalisation) : si elle dispose d'atouts manifestes en termes de consultation, de diffusion et de valorisation, la numérisation n'offre toutefois pas, à l'heure actuelle tout au moins, de garanties suffisantes pour la conservation de l'information à longue échéance. En ce qui concerne les collections de journaux, doublement caractérisées par leur fragilité et leur volume, la durée de vie des CD ou CD-Rom tout comme l'obsolescence rapide des logiciels de consultation et de recherche constituent autant de freins au recours à la numérisation en tant que technique d'archivage ;
- Le microfilmage : appliqué en Belgique depuis le milieu des années 1960, le microfilmage des journaux s'est vu confirmer, aussi bien ici que dans la plupart des pays étrangers, comme le moyen le plus accessible, le plus sûr et le plus efficace pour garantir un transfert durable de la totalité de l'information (la durée de vie d'un microfilm conservé dans les conditions les meilleures pouvant s'élever, selon certaines estimations, à 500 ans et plus). En outre, l'information microfilmée peut, le cas échéant, faire l'objet d'une numérisation.

A ce bref aperçu, il nous faut ajouter deux considérations fondamentales. *Primo*, il va de soi que la conservation « définitive » des collections originales demeure indispensable, pour des raisons pratiques (principe de précaution), scientifiques (valeur et caractère complet de la source originale), techniques (travaux portant par exemple sur l'évolution de la typographie) et - dans le cas de la Bibliothèque royale de Belgique - légales (législation sur le dépôt légal). *Secundo*, il semble peu contes-

table désormais qu'Internet ne constitue pas une véritable alternative à la conservation future des journaux, mais plutôt une possibilité complémentaire. En effet, une partie seulement des journaux dispose d'une édition *online*, souvent assez différente de l'édition « papier ». En outre, seule une poignée d'éditeurs a fait procéder à l'archivage de leur journal sur Internet, lequel est souvent d'accès payant et ne remonte pas, dans le meilleur des cas, à la période antérieure à la fin des années 1980. Enfin, la recherche sur support électronique (Internet ou CD-Rom) se heurte à des limitations parfois rebutantes (choix des mots-clés, liens avec d'autres articles, place matérielle occupée par l'article dans le journal, ...).

### Un projet national de sauvegarde des journaux belges

A défaut de disposer des moyens humains, matériels et financiers suffisants, nombre d'institutions belges concernées n'ont cependant longtemps eu d'autre choix que de conserver passivement leurs collections, en se bornant éventuellement à les protéger par le recours à des procédures de limitations de consultation. D'autres ont pu parer à l'urgence, en assurant le microfilmage de leurs collections les plus immédiatement menacées. C'est spécialement le cas de la Bibliothèque royale, qui a notablement intensifié, depuis une douzaine d'années, son programme de microfilmage. Pour leur part, des collaborations de type bilatéral permettent d'assurer le financement conjoint du microfilmage d'un titre conservé par les deux partenaires, tout en leur offrant l'occasion de compléter l'un et l'autre leur collection. Depuis plusieurs années, de pareils partenariats lient la Bibliothèque royale à la Bibliothèque du parlement fédéral, mais aussi au CEGES, à la *Stadsbibliotheek Antwerpen*, à la Communauté française de Belgique, à l'*Instituut voor Joodse Studies* (Université d'Anvers) et aux Archives de la Ville de Bruxelles. Force est de reconnaître néanmoins que ces collaborations ne sont pas en mesure d'éloigner de manière décisive les graves menaces qui planent sur nos collections de journaux. A ce jour, moins de 15% des journaux belges ont ainsi fait l'objet d'un microfilmage, et seule une poignée a été numérisée. C'est sur la base de ce constat qu'a été lancé, au printemps 2002, le « projet national de sauvegarde des journaux belges ». A l'initiative de la Bibliothèque royale, de la Bibliothèque du parlement, de la *Stadsbibliotheek Antwerpen* et du CEGES, une vaste opération de sensibilisation a été lancée auprès de tous les établissements concernés. Dans la foulée, a été mis sur pied un groupe de travail permanent constitué d'experts appartenant aux institutions scientifiques fédérales ainsi qu'aux bibliothèques universitaires, aux bibliothèques et archives des villes et provinces et aux centres d'archives et de documentation agréés. Parallèlement à l'élaboration d'une méthodologie commune et à l'examen approfondi des technologies les plus adéquates, ce groupe de travail a jeté les fondements d'un catalogue collectif des journaux belges, sous la forme de base de données informatisée. En cours de réalisation, celle-ci réunira les descriptions de plus de 3.000 journaux belges conservés dans pas moins de 90 institutions. A la fois instrument de recherche pour le public et outil de gestion active des collections, cette base de

**Internet ne constitue pas une véritable alternative à la conservation future des journaux**



© KBR

données est appelée également à déterminer de façon optimale les priorités de sauvegarde.

### Quel avenir pour nos journaux ?

Donnant corps à une idée lancée près de quarante ans auparavant, ce projet marque à n'en pas douter un tournant décisif dans l'évolution d'une situation que la faiblesse des ressources financières et humaines et le manque de concertation et de coordination ont contribué à rendre particulièrement préoccupante. Il appartient maintenant à la Bibliothèque royale, en étroite collaboration avec toutes les institutions conservant des collections de journaux, de poursuivre ses efforts pour tenter de résoudre le paradoxe inouï que constitue la disparition d'un pan entier de notre patrimoine culturel, au moment où plus personne n'oserait sérieusement contester l'affirmation du Britannique MACAULAY, selon qui « *the true history of a country is to be found in its newspapers* ». Le moins que

l'on puisse dire, c'est qu'il y a urgence, car nous risquons d'assister, à une échéance n'excédant pas 20 ou 25 ans, à l'« auto-destruction » pure et simple d'un pourcentage oscillant entre 50% et 60% de nos collections de journaux d'après 1850. Faut-il rappeler enfin que la plupart de nos voisins ont entamé la mise en œuvre de semblables plans voici parfois dix ou quinze ans ? Ce n'est pas seulement pour l'anecdote que nous soulignerons qu'en 1999, la *British Newspapers Library* (le Département « Journaux » de la *British Library*) a obtenu de l'*Heritage Lottery Fund*, une aide extraordinaire équivalant à huit millions d'euros à titre de soutien à la réalisation du *Newsplan* - son programme de microfilmage des journaux entamé voici de nombreuses années. Ou qu'aux Pays-Bas, volontiers vantés pour leur efficacité et leur pragmatisme, l'exécution du volet « journaux » du programme national de conservation *Metamorfoze*, a été entreprise dès 1997.

M. D'H. / D.L.

### Il appartient maintenant à la Bibliothèque royale, en étroite collaboration avec toutes les institutions conservant des collections de journaux.



#### Repères :

#### MARC D'HOORE

- 1985 *Licence en histoire (Université libre de Bruxelles)*
- 1986 *Diplôme d'études approfondies en sciences sociales (Coopération au développement)*
- 1990-2001 *Travaille successivement aux Archives générales du Royaume (archives privées contemporaines), au cabinet du ministre-président du gouvernement de la Communauté française (secrétariat particulier) et au Musée royal de l'Armée (communication)*
- 2001 *Entre à la Bibliothèque royale (Section des Journaux et Périodiques).*

#### DIRK LUYTEN

- 1995 *Docteur en histoire (Vrije Universiteit Brussel)*
- 1999 *Chef de travaux au CEGES, responsable des collections de journaux et périodiques*



# Mandats de retour

Pour la quatrième année consécutive, la Politique scientifique fédérale octroie des « mandats de retour » (voir *Science Connection* #01). Pour rappel, ces mandats d'une durée maximale de 24 mois sont destinés à encourager des chercheurs (docteurs ou d'expérience équivalente) travaillant dans des centres de recherche étrangers à poursuivre leur carrière scientifique en Belgique, dans le but de valoriser leur expertise et de renforcer ainsi le potentiel S&T national.

Ces mandats de retour offrent aux chercheurs qui en bénéficient un salaire attractif (équivalent à celui d'un chef de travaux prévu pour le personnel scientifique de l'Etat), une allocation de retour forfaitaire de 1.250 euros et un crédit de fonctionnement de 25.000 euros à affecter par le chercheur au sein de son unité d'accueil pendant les deux ans couverts par son mandat.

Jusqu'ici, la durée minimale du séjour post-doc à l'étranger était de deux ans hors Union européenne et quatre ans en son sein. Depuis cette année, elle a été uniformisée à deux ans, pour tous les pays.

L'appel à candidature 2005 vient d'être lancé, les candidatures devront être rentrées pour le 30 avril 2005 au plus tard.



Didier FLAGOTHIER - [coordination@belspo.be](mailto:coordination@belspo.be)



Les appels à propositions de la Politique scientifique fédérale sont repris sur le site à l'adresse suivante : [www.belspo.be/belspo/home/calls/index\\_fr.stm](http://www.belspo.be/belspo/home/calls/index_fr.stm)



©Hergé/Moulinart 2005

# Présidence

Philippe BUSQUIN, ancien commissaire européen à la Recherche, a été nommé président du comité de gestion de l'Institut géographique national (IGN) par le ministre de la Défense André FLAHAUT. L'IGN est, avec le Musée royal de l'armée et d'histoire militaire, un établissement scientifique fédéral relevant de la Défense.

Député européen, Philippe BUSQUIN a aussi été élu à l'unanimité président du « *Scientific and Technological Options Assessment Unit* », un organe d'expertise du parlement européen.



L'Institut géographique national : [www.ign.be](http://www.ign.be)

Le Musée royal de l'armée et d'histoire militaire : [www.klm-mra.be](http://www.klm-mra.be)

Le « *Scientific and Technological Options Assessment Unit* » : [www.europarl.eu.int/stoa/default\\_en.htm](http://www.europarl.eu.int/stoa/default_en.htm)

# Étude

Le CRISP vient de publier une étude relative aux Etablissements scientifiques fédéraux rédigée par Marc BEUMIER et Nicolas BRYNAERT, deux fonctionnaires de la Politique scientifique fédérale.

Au nombre de 15, les établissements scientifiques fédéraux sont certainement la branche la moins connue de la fonction publique fédérale. C'est pourtant une des plus anciennes puisque la création des Archives générales du Royaume





© MRA/KLM

remonte à 1796. Les établissements scientifiques fédéraux rassemblent des institutions muséales comme les Musées royaux des beaux-arts de Belgique, des instituts ou laboratoires de recherche comme l'Institut scientifique de santé publique et des établissements mixtes (assumant donc à la fois la mission de musée et d'institut de recherche à part entière) comme l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique.

Ces établissements sont des services d'Etat à gestion séparée, c'est-à-dire des services qui ont un régime statutaire propre. Leur gestion est confiée à des agents de l'Etat soumis à une situation statutaire particulière et non contractuelle. De plus, les biens qui leur sont affectés pour la réalisation de leur mission d'intérêt général font partie du patrimoine de l'Etat. Parmi ces biens, une large partie bénéficie d'une protection réglementée au niveau européen dans le cadre de la lutte contre le transfert illicite de biens culturels.

L'étude se termine par une présentation succincte des quinze établissements scientifiques fédéraux.



Le Centre de recherches et d'information socio-politiques : [www.crisp.be](http://www.crisp.be)

Les 10 Etablissements scientifiques fédéraux de la Politique scientifique : [www.belspo.be](http://www.belspo.be) >Etablissements scientifiques

Le Musée royal de l'armée et d'histoire militaire : [www.klm-mra.be](http://www.klm-mra.be)

Le Centre d'études et de recherches vétérinaires et agrochimiques : [www.var.fgov.be](http://www.var.fgov.be)

L'Institut scientifique de santé publique : [www.iph.fgov.be](http://www.iph.fgov.be)

L'Institut national de criminalistique et de criminologie : [www.just.fgov.be](http://www.just.fgov.be) (Plus : 02 240 04 72)

Le Centre pénitentiaire de recherche et d'observation clinique (en attente des arrêtés d'exécution)

© JBN - NPB



La troisième serre du palais des plantes du Jardin botanique national (dont le statut est en attente de règlement) a été entièrement aménagée pour les enfants. Mabundu, le nom congolais de cette serre, signifie «fruits murs comestibles».



## Prix

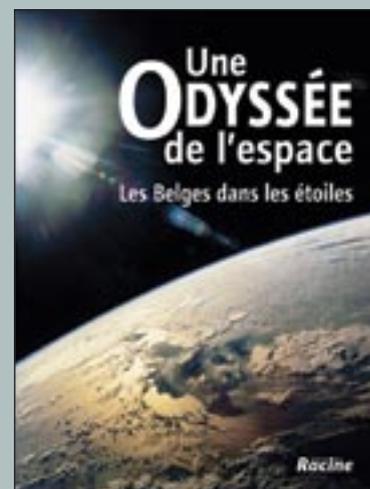
Koen MARTENS, biologiste au Muséum des sciences naturelles, vient de remporter la neuvième édition du prix international *Scrittura d'Acqua*. Ce prix, décerné par l'Université de Parme (Italie), récompense écrivains et scientifiques qui, au cours de leur carrière, ont apporté une contribution scientifique et culturelle significative sur le sujet de l'eau.

Notre collègue a reçu le prix « Science et technologie » pour ses recherches effectuées durant ces vingt dernières années en biodiversité en faune aquatique.

L'Institut français d'histoire de l'espace (IFHE) récompense chaque année une publication qui s'efforce de faire connaître l'histoire spatiale. Il s'agit du prix « Robert AUBINIÈRE », du nom du polytechnicien et général français (1912 - 2001) qui lança la France dans l'espace et fut le premier directeur général du Centre national d'études spatiales (CNES). Le prix 2005 a été décerné à l'ouvrage que les éditions Racine-Lannoo, avec la collaboration de la Politique scientifique fédérale, ont fait paraître en français, en néerlandais et en anglais sous le titre de *Une Odyssée dans l'espace - Les Belges dans les étoiles*. Il a été remis le 9 février lors d'une séance académique à la salle de l'espace du CNES, à Paris.



L'Institut français d'histoire de l'espace: [ifhe.free.fr](http://ifhe.free.fr)



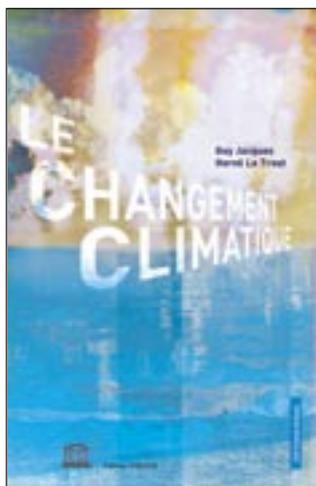
# Livre

Les Editions UNESCO viennent de publier *Le changement climatique* par Guy JACQUES et Hervé LE TREUT.

Fidèle à l'esprit de la collection COI (Commission océanographique intergouvernementale) Forum Océans, cet ouvrage propose une approche à la fois scientifique et sociétale d'un phénomène qui fait débat. La perception du climat est mise en perspective par des exemples pris dans les diverses civilisations contemporaines et dans l'histoire de l'humanité. Sont présentées ensuite les modifications en cours de notre environnement. Le lecteur en trouvera les clés dans les chapitres scientifiques qui expliquent les rouages et engrenages de la machine climatique. L'exemple du Sahara, étudié à l'échelle du temps de la planète, illustre la notion d'évolution du climat. Les derniers chapitres sont consacrés aux prévisions et aux scénarios pour l'avenir sans en dissimuler la part d'incertitude. Les polémiques que suscitent ces prévisions et les enjeux du protocole de Kyoto montrent

comment dans les débats sur le changement climatique, les aspects scientifiques, économiques et politiques sont intimement liés.

Le livre (160 pages) est en vente au prix de 14,80 euros.



Les Editions UNESCO : [publishing.unesco.org](http://publishing.unesco.org)



# Visite

Les 31 janvier, 1<sup>er</sup> et 2 février derniers, le directeur général de l'UNESCO, Koïchiro MATSUURA, était en visite officielle en Belgique.

Outre diverses réunions de travail qui avaient comme objectif d'examiner les collaborations potentielles entre notre pays et l'organisation internationale, il s'est rendu au Musée royal de l'Afrique centrale et à l'Institut royal du patrimoine artistique (IRPA) afin d'examiner le renforcement des collaborations avec l'UNESCO en impliquant davantage encore les institutions scientifiques et culturelles fédérales et en mettant à profit le savoir-faire acquis au travers des programmes de recherche.

Ces deux Établissements scientifiques fédéraux deviendront, à terme, des centres de référence de l'UNESCO, chacun en leur matière : l'un pour la protection du patrimoine naturel en Afrique, l'autre pour la conservation et la restauration d'œuvres d'art.

*Dans l'atelier de restauration des sculptures de l'Institut royal du patrimoine artistique, Myriam SERCK, directrice de l'IRPA, explique les techniques de restauration d'un Christ abîmé par un incendie. Entourant le directeur général de l'UNESCO, le ministre VERWILGHEN (à dr.) et Philippe METTENS (à g.)*

© Science Connection



Le Centre international d'études pour la conservation et la restauration des biens culturels [www.iccrom.org](http://www.iccrom.org)

Le Patrimoine mondial de l'UNESCO [whc.unesco.org/](http://whc.unesco.org/)

La Belgique est membre de l'ICCROM, organisation dont les principes fondateurs ont été arrêtés lors de la 9e Conférence générale de l'UNESCO à New Delhi, en 1956, alors que s'affirmait dans le monde le besoin de principes plus rigoureux de protection du patrimoine culturel. Notre pays y est représenté par l'IRPA. La cotisation annuelle de 45.000 euros est prise en charge par la Politique scientifique fédérale.

# Statistiques

La Fondation universitaire vient d'éditer un cédérom très complet reprenant l'ensemble des statistiques universitaires par branche, par cycle et par université.

On y découvre, par exemple, que lors de l'année académique 2000 – 2001, ce sont les sciences économiques qui ont décroché la timbale en diplômant près de 3.500 personnes ; que l'arrondissement de Bastogne a envoyé 370 étudiants dans nos universités qui comptaient par ailleurs 110 Océaniens.

Au-delà de l'anecdote, l'outil est très précieux pour celui qui veut avoir une vision globale de la situation dans notre pays.



Contact : Hilde GARMYN [fu.us@skynet.be](mailto:fu.us@skynet.be)

La Fondation universitaire : [www.fondationuniversitaire.be](http://www.fondationuniversitaire.be)

La Fondation universitaire reçoit une subvention annuelle de fonctionnement de la Politique scientifique qui s'élève à 173.000 euros.

Précision

Dans le numéro de décembre 2004 du *Science Connection*, à la page 24, la légende doit être comprise comme suit: « Ex-libris de Jules VANDENPEEREBOOM » et non « Petrus COMESTOR, *Historia scholastica*, Strasbourg, avant le 6 février 1473 ».

Constantin MEUNIER,  
« Le marteleur »  
© MRBAB / KMSKB



## Concours (1)

Les gagnants du concours proposé dans le *Science Connection* de décembre sont :

DE MEYER, Anne (1170 – Bruxelles), DE NEEF, Patrick (1090 – Bruxelles), HODY, Jean-Luc (5004 – Bouge), LALOUX – MORRIS, B. (6900 – On), LEFEBVRE, Pascal (7000 – Mons), POINAS, Claire (1060 – Bruxelles), RENSON, Denis (4520 – Antheit), SNAUWAERT, Corentin (1210 – Bruxelles), THIRY, André (4560 – Les Avins) et VAN ISTERDAEL, Frank (7850 – Petit-Enghien)

La bonne réponse était « *horimono* » ou « *irezumi* ». Ces termes, traditionnellement utilisés pour désigner le tatouage japonais, renvoient en réalité à deux concepts différents. Le premier signifie « ce qui est coupé, sculpté ou gravé » alors que le second est constitué du préfixe « *ire* » qui signifie « introduire » et de « *sumi* », encre. Les maîtres tatoueurs japonais préfèrent utiliser le terme « *horimono* » quand il s'agit de tatouage ornemental. Le mot « *irezumi* » a en effet été longtemps associé au tatouage des repris de justice.

Dans ce numéro de février, nous vous proposons de gagner un « pass 175 – 25 » permettant l'accès, pour une personne, aux différentes expositions proposées dans le cadre des festivités du 175<sup>e</sup> anniversaire de la Belgique. Pour ce faire, il suffit de répondre correctement à la question suivante :

« En quelle année l'Etat belge a-t-il acquis la demeure et les collections des œuvres de Constantin MEUNIER pour les confier aux Musées royaux des beaux-arts de Belgique ? ».

Envoyez une mail à [scienceconnection@belspo.be](mailto:scienceconnection@belspo.be) ou une carte postale jusqu'au 25 mars 2005 avec la réponse en précisant vos nom et adresse. Les dix gagnants seront tirés au sort parmi les bonnes réponses.

## Biotechnologie

L'inauguration officielle de la Plate-forme interdisciplinaire belge pour la biotechnologie industrielle a eu lieu ce vendredi 28 janvier à Bruxelles, suscitant l'intérêt d'une centaine d'experts du monde académique, de l'industrie, des instituts de recherche concernés et des différents pouvoirs publics.

L'objectif principal de cette plate-forme est d'assurer la nécessaire liaison entre le niveau régional et la plate-forme européenne, en intégrant le secteur des biotechnologies industrielles belges dans une stratégie à long terme.

Ce que l'on appelle communément les « biotechnologies blanches » couvre l'application de la biotechnologie moderne à la production industrielle, en utilisant les cellules vivantes et leurs enzymes (bioprocessus) ou la biomasse en lieu et place des matières premières fossiles, ce qui confère un caractère de durabilité au développement de nos processus et produits industriels ; les applications sont innombrables dans le secteur de la chimie, la pharmacie, l'alimentation, l'énergie, l'environnement, le textile...

L'opportunité de la mise en œuvre d'une telle plate-forme au niveau fédéral s'appuie sur le constat d'une trop grande fragmentation de la recherche et d'une masse critique insuffisante en R&D, ainsi que sur la nécessité de prendre des mesures d'accompagnement sur le plan fiscal et politique à l'échelon belge.

Trois groupes de travail ont d'ores et déjà été lancés concernant la biomasse, les bioprocédés et bioproduits ainsi que la bioénergie (contexte particulièrement important des biocarburants).

Les premières recommandations des experts sont attendues pour le début du mois de mai.

Marc VERWILGHEN, ministre de la Politique scientifique, s'est dit persuadé que cette plate-forme pour les biotechnologies industrielles constitue une opportunité exemplaire pour une valorisation industrielle de la recherche académique et sera une des clés qui doivent permettre à notre pays de prendre sans retard le train européen de l'économie de la connaissance.

## Concours (2)

La Confédération parascolaire Hainaut et le *Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen* organisent un concours de rédaction sur le thème « Le meilleur des mondes ... grâce au développement durable ».

Ce concours, réservé aux élèves de l'enseignement secondaire supérieur, comporte trois catégories : rédaction journalistique, rédaction littéraire et exposé scientifique.

Le règlement du concours est disponible sur les sites [www.belspo.be/young/](http://www.belspo.be/young/) et [www.billy-globe.org](http://www.billy-globe.org)

Les contributions doivent être rentrées pour le 22 avril 2005 au plus tard.

La Politique scientifique fédérale apporte son soutien financier à l'organisation de ce concours doté de nombreux prix, dont un ordinateur portable. Le lauréat de chaque catégorie verra son texte publié dans une prochaine édition du *Science Connection*.



Georges JAMART [research@belspo.be](mailto:research@belspo.be)

Quelques expositions actuellement en cours, conférences à venir organisées par ou avec le soutien de la Politique scientifique ou auxquelles la Politique scientifique participe ou est associée, journées portes ouvertes ou encore programmes audiovisuels

Les manifestations organisées à l'occasion du 175<sup>e</sup> anniversaire de la Belgique sont suivies du symbole 

Celles dans le cadre de l'année internationale de la physique par 

## Conférences et colloques

23 février 2005

**Sensibilisation à un usage durable des pesticides,**  
Universiteit Gent  
(Plus : Lieve VAN DAELE ; research@belspo.be)

5 mars 2005 

**L'énergie au XXI<sup>e</sup> siècle : d'EINSTEIN  
à la fusion nucléaire,** Palais des Académies  
(Plus : secretary@fusion.rma.ac.be)

10 mars 2005 

**Instruments météo d'hier et d'aujourd'hui,**  
à l'Institut royal météorologique  
(Plus : www.srba.be)

du 28 mars au 1<sup>er</sup> avril 2005

**Forum on the Internationalisation of R&D,**  
au Palais d'Egmont  
(Plus : Gwenaëlle BONVIN ; info.stat@belspo.be)

du 18 au 23 avril 2005

**Tropical Biodiversity** (dans le cadre du X<sup>e</sup> Governing Board of the Global Biodiversity Information Facility), Palais d'Egmont  
(Plus : Marleen BOSSCHAERTS et François GUISSART ; research@belspo.be; www.belspo.be/bccm)

22 avril 2005

**Entre la ville, la noblesse et l'Etat: Philippe de Clèves (1456 – 1528), homme politique et bibliophile,**  
Bibliothèque royale  
(Plus : Bernard BOUSMANNE ; bernard.bousmanne@kbr.be; www.kbr.be)

20 mai 2005

**Transport of Coins through the Ages**  
Bibliothèque royale  
(Plus : François de CALLATAÿ ; francois.de.callatay@kbr.be)

29 et 30 septembre 2005

**The Great Rift,** Académie royale des sciences d'outre-mer, en collaboration avec le Musée royal de l'Afrique centrale  
(Plus : Patricia BULANZA ; kaowarsom@skynet.be; users.skynet.be/kaowarsom )

## Concours

de janvier à mai 2005 

**Olympiades scientifiques**  
(Plus : www.olympiades.be)

du 28 au 30 avril 2005

**WetenschapsEXPOsciences,**  
Heysel  
(Plus: www.jsb.be; www.jcweb.be)

## Expositions

### aux Musées royaux d'art et d'histoire

> 27 février 2005

#### Tatu-Tattoo !

(Im)perfect by design,  
(Plus : [www.imperfectbydesign.com](http://www.imperfectbydesign.com))

> 17 avril 2005

#### Jazz in Little Belgium

(Musée des instruments de musique)

du 15 avril au 28 août 2005

Imari. La porcelaine des shogun et des souverains européens, 1610-1760

### à la Bibliothèque royale de Belgique

du 25 février au 9 avril 2005

Estampes de la collection COLLAERT

du 4 au 26 mars 2005

Herman ROELSTRAETE

### au Muséum des sciences naturelles

> 15 mai 2005

Charmantes bestioles

du 4 mai 2005 au 30 juin 2006

Moules nature

### aux Musées royaux des beaux-arts

du 18 mars au 31 juillet 2005

Le romantisme en Belgique



### au Palais des beaux-arts

> 15 mai 2005

La Belgique visionnaire.

C'est arrivé près de chez vous

> 15 mai 2005

Visions singulières

> 15 mai 2005

René MAGRITTE et la photographie

### dans les universités francophones

du 14 au 20 mars 2005

Printemps des sciences,

(Plus : [www.printempsdessciences.be](http://www.printempsdessciences.be))

### au Musée royal de l'Afrique centrale

> 9 octobre 2005

La mémoire du Congo : le temps colonial

Congo Nature et culture

(Plus : [www.congo2005.be](http://www.congo2005.be))



L'agenda complet (stages, activités créatives, ...) est disponible sur le site [www.belspo.be](http://www.belspo.be) > focus > agenda et sur le site de chaque établissement scientifique fédéral.

La Politique scientifique fédérale, outre les directions générales « Programmes de recherche et Spatial », « Coordination et information scientifique » et « Valorisation et communication », ce sont dix Etablissements scientifiques et trois Services de l'Etat à gestion séparée :

	<b>Les Archives générales du Royaume et Archives de l'Etat dans les provinces</b> www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80
	<b>Belnet</b> www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33
	<b>La Bibliothèque royale de Belgique</b> www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11
	<b>Le Centre d'études et de documentation « Guerre et société »</b> www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11
	<b>L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique</b> www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 04
	<b>L'Institut royal des sciences naturelles de Belgique / Museum des sciences naturelles</b> www.sciencesnaturelles.be + (32) (0)2 647 22 11
	<b>L'Institut royal du patrimoine artistique</b> www.kikirpa.be + (32) (0)2 739 67 11
	<b>L'Institut royal météorologique de Belgique</b> www.meteo.be + (32) (0)2 373 05 08
	<b>Le Musée royal de l'Afrique centrale</b> www.africamuseum.be + (32) (0)2 769 52 11
	<b>Les Musées royaux d'art et d'histoire</b> www.kmkg-mrah.be + (32) (0)2 741 72 11
	<b>Les Musées royaux des beaux-arts de Belgique</b> www.fine-arts-museum.be + (32) (0)2 508 32 11
	<b>L'Observatoire royal de Belgique</b> www.observatoire.be + (32) (0)2 373 02 11
	<b>Le Palais des Congrès de Bruxelles</b> www.palcobru.be + (32) (0)2 515 13 11
	<b>Le Service d'information scientifique et technique</b> www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40
<b>Etablissements scientifique et culturel fédéraux partenaires :</b>	
	<b>L'Euro Space Center de Redu</b> www.eurospacecenter.be + (32) (0)61 65 64 65
	<b>Le Jardin botanique national</b> www.br.fgov.be + (32) (0)2 260 09 20
	<b>The Royal Academies for Science and the Arts of Belgium</b> www.cfwb.be/arb et www.kvab.be + (32) (0)2 550 22 11 / 23 23
	<b>L'Académie royale des sciences d'outre-mer</b> users.skynet.be/kaowarsom + (32) (0)2 538 02 11
	<b>La Fondation universitaire</b> www.fondationuniversitaire.be + (32) (0)2 545 04 00
	<b>Le Palais des beaux-arts</b> www.bozar.be + (32) (0)2 507 84 44
	<b>La Cinémathèque royale de Belgique</b> www.cinematheque.be + (32) (0)2 507 83 70
	<b>L'Academia Belgica</b> www.academiabelgica.it + (39) (06) 320 18 89

*Science Connection* est un magazine gratuit de la Politique scientifique fédérale.

**Editeur responsable :**

Dr Philippe METTENS, Rue de la Science, 8  
à B - 1000 – Bruxelles

**Coordination :**

Pierre DEMOITIÉ (F) et Patrick RIBOUVILLE (N)

+ (32) (0)2 238 34 11  
scienceconnection@belspo.be  
www.scienceconnection.be

**Rédaction :**

Benny AUDENAERT, Pierre DEMOITIÉ,  
Paul DEVUYST, Marc D'HOORE,  
Christian DU BRULLE, Bart FRANSSEN,  
Robert HALLEUX, Dirk LUYTEN, Jean-François  
MAYENCE, Sabri MEKAOUI, Hélène MUND, Yaël  
NAZÉ, Patrick RIBOUVILLE, Inga ROSSI-SCHRIMPE,  
André SPITHOVEN, Peter TEIRLINCK, Maaïke,  
VAN CAUWENBERGHE et Philippe WILLENZ

**Remerciements :**

Jan CUYPERS, Christina CEULEMANS, Frank  
DEHAIRS, Christian MULLER et  
Jan VANDERSMISSEN

**Abonnement :**

abo.scienceconnection@belspo.be  
www.scienceconnection.be

Tous les numéros sont disponibles au format PDF.

Une erreur à votre patronyme ?  
Une adresse incomplète ? Un code postal erroné ?  
N'hésitez pas à nous le faire savoir par retour  
de courrier électronique ou en nous renvoyant  
l'étiquette collée sur l'enveloppe contenant  
votre magazine corrigée.

**Mise en page et impression :**

www.gevaertgraphics.be

Le prochain numéro sortira en avril 2005

*Science Connection* est une publication de la Politique scientifique fédérale.

La mission de la Politique scientifique est la maximalisation du potentiel scientifique et culturel de la Belgique au service des décideurs politiques, du secteur industriel et des citoyens : « une politique pour et par la science ». Pour autant qu'elle ne poursuive aucun but commercial et qu'elle s'inscrive dans les missions de la Politique scientifique fédérale, la reproduction par extraits de cette publication est autorisée. L'Etat belge ne peut être tenu responsable des éventuels dommages résultant de l'utilisation de données figurant dans cette publication.

La Politique scientifique fédérale ni aucune personne agissant en son nom n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans cette publication ou des erreurs éventuelles qui, malgré le soin apporté à la préparation des textes, pourraient y subsister.

La Politique scientifique s'est efforcée de respecter les prescriptions légales relatives au droit d'auteur et de contacter les ayants droits. Toute personne qui se sentirait lésée et qui souhaiterait faire valoir ses droits est priée de se faire connaître.

*Science Connection* est membre de l'Association des revues scientifiques et culturelles (www.arsc.be) et de l'Union de la presse périodique (www.upp.be)

© Politique scientifique fédérale 2005.

Reproduction autorisée moyennant citation de la source.



# Jazz in Little Belgium



15/10/2004

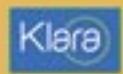
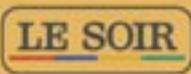
17/04/2005



Exposition/Tentoonstelling  
Musée des Instruments de Musique  
Muziekinstrumentenmuseum

Montagne de la Cour 2 • Hofberg 2  
1000 Bruxelles • 1000 Brussel  
T 02 545 01 30

[www.mim.fgov.be](http://www.mim.fgov.be)



# 48Space

connection



# la Lune

notre étonnante voisine

2<sup>e</sup> partie



## 2<sup>e</sup> partie

### 4 En route vers notre satellite naturel à la manière des escargots

- SMART 1, la «sonde» «intelligente» en orbite autour de la Lune
- Un parcours très spécial, équipé d'un moteur peu ordinaire
- La mission du premier satellite lunaire européen

*Les objectifs scientifiques de SMART 1  
Les instruments à bord de SMART 1  
De la Terre à la Lune en toute sobriété*

### 10 Les projets lunaires des autres grandes puissances spatiales

- Science ou prestige ?
- Les projets japonais dans l'expectative
- Les ambitions chinoises en matière lunaire
- La sonde indienne Chandrayaan dans le sillage de son voisin chinois

*Que devient la Russie ?  
Voyages en direction de la Lune et de Mars*

### 18 De nouvelles empreintes de pas sur notre satellite naturel

- Udaipur: soutien à l'installation d'une colonie de robots sur la Lune
- Une vision nouvelle : L'annonce du président Bush
- Station spatiale lunaire : un tremplin pour Mars
- Initiatives lunaires commerciales

*Aurora: l'Europe aussi s'intéresse à la Lune  
Le radiotélescope terrestre ne détecte pas de glace lunaire  
A vendre : un lopin de terre sur la Lune?  
Missions vers d'autres satellites du système solaire*

### 26 Les Belges et la Lune

### 29 Actualités

*En couverture:  
Une réalité peut-être dans un avenir plus trop éloigné : une expédition humaine vers le pôle sud de la Lune. (NASA)*



*Kourou, Guyane française. Compte à rebours avant le lancement de SMART 1, le 27 septembre 2003. (Benny Audenaert)*



*SMART 1, la première sonde lunaire européenne, quelques mois avant son lancement au European Space Research and Technology Centre (ESTEC) à Noordwijk, Pays-Bas. (Benny Audenaert)*



*Petite mais puissante... SMART 1 est fixée au sommet de la fusée Ariane 5 qui se chargera de la lancer. (ESA)*

|| Si je devais décrire ma présence sur la Lune, je dirais que j'avais le sentiment d'être à un endroit où la réalité était proche du rêve. Aujourd'hui encore, le fait de parler de la Lune comme si c'était chez moi relève presque du rêve. J'y suis allé. Je sais que j'y suis allé. Et je pourrais retourner sans hésiter dans cette vallée. ||

Eugene Cernan, astronaute de la mission Apollo 17 de 1972 qui fut la dernière au cours de laquelle des hommes se posèrent sur la Lune.



*SMART 1. L'Europe aussi  
à la Lune en ligne de mire.  
(ESA)*

A la mi-novembre 2004, la sonde spatiale européenne SMART 1 est arrivée en orbite autour de la Lune, ce qui constitue une première pour le Vieux Continent. La première partie de notre dossier s'est penchée sur l'état actuel de nos connaissances sur la Lune et sur le rôle joué par la recherche spatiale dans ce domaine. La seconde partie s'attarde sur les projets actuels d'exploration de la Lune, avec une attention spéciale réservée à SMART 1 ainsi qu'aux projets des nouvelles grandes puissances spatiales, comme le Japon, la Chine et l'Inde. Ce panorama se clôturera par un regard vers l'avenir, puisque les Américains veulent à nouveau envoyer des hommes sur la Lune.



# En route vers notre satellite à la manière des escargots

## SMART 1, la sonde «intelligente» en orbite autour de la Lune

La sonde cache très bien son jeu. Ses panneaux solaires repliés, sa taille dépasse à peine celle d'un cube dont les côtés mesurent 1,2 mètre et son poids n'excède pas 370 kilogrammes. La «charge utile» embarquée à bord, c'est-à-dire l'ensemble des instruments scientifiques ne pèse que 19 kilogrammes sur Terre. Mais SMART 1 est une sonde très spéciale. SMART 1 est un programme de l'ESA, l'Agence spatiale européenne. Il teste de nouvelles technologies révolutionnaires en prévision de futurs projets spatiaux européens ambitieux.

Mais ce n'est pas tout. Depuis le 15 novembre 2004, pour la première fois, un vaisseau spatial de l'ESA gravite en orbite autour de notre plus proche voisin de l'espace. Début 2005, la sonde spatiale va se lancer dans l'étude approfondie de la Lune. Il a fallu pratiquement quatorze mois à SMART 1 pour rejoindre son orbite autour de la Lune. Un véritable chemin des écoliers, dû à son orbite très spéciale et à sa propulsion originale.

SMART 1 a été lancée le 27 septembre 2003, depuis la base de l'ESA à Kourou (Guyane française), en même temps que deux autres satellites de communication. SMART 1 est la première mission du programme *Small Missions for Advanced Research in Technology* de l'ESA. Ce programme doit tester de nouvelles technologies, qui pourront ensuite être appliquées dans d'ambitieux projets scientifiques.

SMART 1 et son moteur ionique. (ESA)

SMART 1 est avant toute chose un projet technologique testant un tout nouveau système de propulsion électro-solaire (en anglais, *Solar Electric Propulsion* ou *SEP*). Un moteur ionique génère la poussée à l'aide de l'électricité provenant de panneaux solaires. Il projette un courant de particules chargées qui assure la progression de l'engin spatial.

SMART 1 a été construit sous la maîtrise d'oeuvre du *Swedish Space Corporation* (Suède) par un consortium rassemblant une trentaine d'entreprises. Ce projet représente 180 emplois, sans compter des centaines d'autres emplois associés directement ou indirectement à cette initiative. Outre le volet industriel, SMART 1 comporte également un solide volet scientifique impliquant quelque 170 ingénieurs et chercheurs de l'ESA et d'autres institutions scientifiques. L'entreprise française *Snecma Moteurs* est responsable de la mise au point et de la construction du moteur ionique.

Le contrôle au sol est effectué depuis l'*European Space Operations Centre* (ESOC) à Darmstadt (Allemagne). Deux fois par semaine, des stations terrestres de l'ESA, réparties dans le monde entier, communiquent huit heures durant avec SMART 1. Un autre site de l'ESA est chargé de la coordination des aspects techniques et scientifiques de la mission: il s'agit de l'*European Space Research and Technology Centre* (ESTEC) à Noordwijk (Pays-Bas).

SMART 1 ne se contente pas d'être un programme technologique exceptionnel. D'emblée, les responsables du projet ont décidé de confier au vaisseau spatial une destination scientifique intéressante : la Lune. C'est la première mission européenne vers notre compagnon de route naturel, après les dizaines de sondes lunaires américaines et russes de l'époque des pionniers de la conquête spatiale, les missions habitées Apollo et les sondes américaines *Clémentine* et *Lunar Prospector*, plus récentes.

L'envoi de nouvelles sondes vers la Lune est intéressant à plusieurs égards. La Lune est en effet loin d'avoir révélé tous ses secrets. SMART 1 va se pencher en particulier sur l'étude de la présence éventuelle et la répartition d'eau glacée sur la Lune. Le directeur du projet Giuseppe Racca résume l'importance de la mission de SMART 1 pour l'Europe : «SMART 1 ouvre de nouveaux horizons à la fois dans le domaine des technologies spatiales, mais aussi dans celui de la recherche scientifique. Nous proposerons régulièrement des informations et des images, afin que chacun puisse participer à notre formidable aventure lunaire.»

D'après le responsable scientifique du projet, Bernard Foing, «les minéraux de la Lune seront identifiés dans l'infra-rouge en détail comme jamais auparavant. L'étude par rayons X nous permettra d'établir le premier inventaire minutieux des éléments chimiques majeurs de la Lune. Ajoutez à cela les nombreuses images de nos caméras perfectionnées et il est clair que SMART 1 va nous apporter une image complètement neuve de la Lune.»

Le coût de SMART 1 s'élève à environ 110 millions d'euros. Ce prix inclut la sonde spatiale, le lancement, les instruments de bord et le contrôle de la mission. Selon les normes spatiales, ce programme est bon marché. Une mission spatiale scientifique «normale» coûte très facilement cinq fois plus.

## Un parcours très spécial, équipé d'un moteur peu ordinaire

La Lune gravite entre 350.000 et 400.000 kilomètres de la Terre. Dans les années '60 et '70, il fallait près de trois jours aux astronautes américains du programme Apollo pour atteindre la Lune. SMART 1 a mis pas loin de 14 mois. Pourquoi ? Cela s'explique par l'itinéraire très spécial qu'a suivi la sonde pour aller de la Terre à la Lune et qui lui a fait parcourir plus de 84 millions de kilomètres.

Après son lancement, SMART 1 est d'abord arrivée sur une orbite elliptique autour de la Terre, comme un satellite de communication classique. A l'aide de son moteur ionique, l'engin spatial n'a cessé d'étendre l'ellipse pour se rapprocher de la Lune par un mouvement en spirale. SMART 1 a finalement été «happée» par la Lune vers la mi-novembre 2004. Il lui a fallu encore environ deux mois supplémentaires, aidée de son moteur ionique et par des orbites toujours plus serrées, pour atteindre à la mi-janvier 2005 son orbite opérationnelle définitive autour de la Lune. L'orbite est située à une altitude entre trois cents kilomètres au-dessus du pôle sud et trois mille kilomètres au-dessus du pôle nord.

Pourquoi cet étrange parcours ? Il était nécessaire, car les moteurs à ions ne déploient pas la puissante poussée des fusées chimiques traditionnelles. Comparé à la puissance des moteurs classiques, une sonde spatiale équipée d'un moteur ionique ressemble à une tortue, même s'il s'agit d'une tortue extrêmement efficace. Les moteurs à ions bénéficient d'une *impulsion spécifique* élevée (rap-



La fusée Ariane 5 emportant SMART 1 peu de temps avant son lancement depuis Kourou. (Benny Audenaert)

## Les Belges à bord

La société belge *Alcatel ETCA* fournit l'alimentation électrique (*Power Propulsion Unit*) qui délivre notamment la très haute tension nécessaire à l'ionisation du gaz xénon utilisé dans le moteur ionique de SMART. Cette référence constitue une première européenne qui vient confirmer la capacité technique et la compétence d'Alcatel ETCA dans les programmes spatiaux. Près de 600 personnes travaillent chez Alcatel ETCA à Charleroi. Le conditionnement et la distribution d'énergie dans les satellites sont une des spécialités mondialement reconnues de la société carolorégienne. Alcatel ETCA est bien connue pour son activité dans le programme Ariane, mais elle est également présente à bord d'une centaine de satellites. Elle a équipé en 1995 la capsule Huygens (qui s'est posée le 14 janvier 2005 sur la lune Titan) avec le sous-système d'alimentation électrique, cinq batteries, la commande de séparation du bouclier et du déploiement des parachutes.

La firme *Spacebel* de Hoeilaart, qui est spécialisée dans l'informatique spatiale, a réalisé le logiciel de bord qui sert au pilotage de la sonde. Ce logiciel est dérivé de celui qui assure l'autonomie sur orbite de PROBA 1, le premier micro-satellite belge. La PME *Euro Heat Pipes* à Nivelles a fourni des caloducs d'une technologie avancée pour le refroidissement de la structure de SMART 1.



Grâce à son moteur plasmique, SMART 1 ouvre la voie à de futures missions spatiales européennes interplanétaires. (ESA)

port entre la poussée et le poids du carburant). Ils peuvent fonctionner des mois durant et atteindre finalement des vitesses élevées, propriétés particulièrement intéressantes pour les missions dans le système solaire. SMART 1 est par conséquent un «cobaye» pour de futures missions ambitieuses de l'ESA après 2010, comme *BepiColombo* vers la planète Mercure et *Solar Orbiter* qui ira se pencher de très près sur les régions polaires du Soleil.

Le moteur ionique *PPS-1350-G* de la SNECMA à bord de SMART 1 utilise du gaz xénon (gaz rare dans l'atmosphère) comme gaz propulseur et puise l'énergie électrique dans les panneaux solaires de la sonde. Il est cinq à six fois plus économique qu'un moteur chimique conventionnel. Et le moindre kilogramme est précieux en astronautique. La réduction du poids en carburant ouvre de nouvelles possibilités pour les instruments scientifiques.

Ce type de moteur est non seulement séduisant pour les missions dans le système solaire, mais également pour les satellites de communication et autres satellites en orbite géostationnaire autour de la Terre (à 36.000 kilomètres d'altitude au-dessus de l'équateur où, vus depuis la Terre, ils semblent suspendus dans le ciel). Le *Space Connection* 37 de décembre 2001 (à télécharger sur [www.belspo.be](http://www.belspo.be)) propose de plus amples informations à ce sujet et sur d'autres nouvelles technologies spatiales.

## Les objectifs scientifiques de SMART 1

SMART 1 est avant tout une mission technologique dans laquelle l'étude de la Lune constitue un bonus scientifique appréciable. Les principales finalités scientifiques sont les suivantes :

### DURANT LE VOYAGE VERS LA LUNE

- Expérimentation d'un système de navigation grâce auquel les vaisseaux spatiaux pourraient à l'avenir se déplacer en toute autonomie dans le système solaire.
- Communications avec la Terre par laser en lieu et place des traditionnelles fréquences radio.

- Analyse des performances du moteur ionique .

### PRÈS DE LA LUNE

- Vérifier si la Lune est née de la collision d'un objet avec la Terre il y a environ 4 milliards d'années, théorie actuellement la plus répandue à propos de la naissance de la Lune.
- Etudier la formation d'astres rocheux comme la Lune d'un point de vue sismologique, tectonique et géochimique.

- Partant des cratères lunaires, étudier le bombardement du système Terre-Lune par des planétoïdes.
- Rechercher des traces d'eau glacée dans les cratères à proximité des pôles lunaires.
- Rechercher les sites d'atterrissages appropriés pour de futures expéditions lunaires.

## La mission du premier satellite lunaire européen

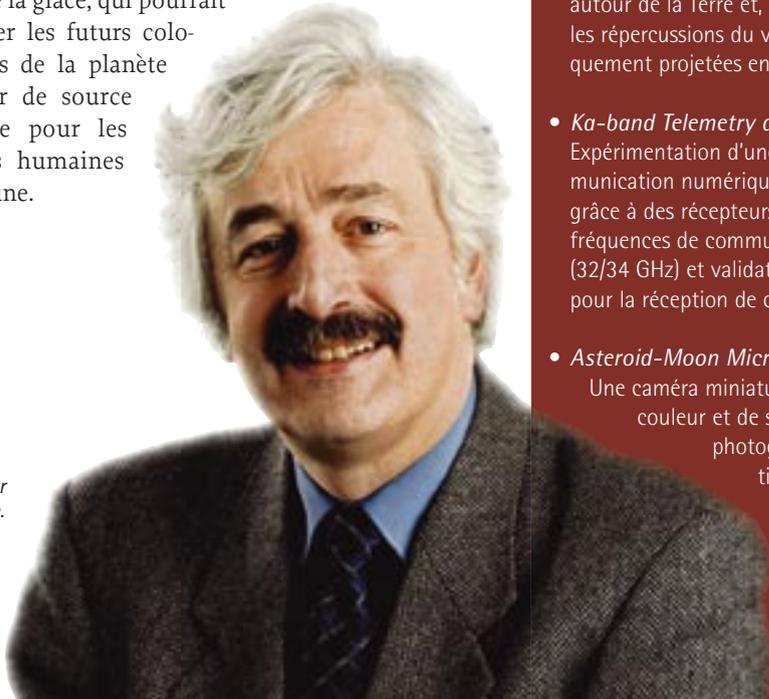
SMART 1 a été mise au point en trois ans à peine, un délai très court selon les normes de l'aéronautique. La rapidité d'exécution et la réduction du coût ne se font pas au détriment de la qualité comme ont déjà dû le constater les Américains ? «Non», insiste David Southwood, l'éloquent directeur du programme scientifique de l'ESA. «La plus petite taille de l'ESA, par rapport à sa consœur américaine la NASA, permet précisément à l'Europe d'être plus souple. L'expression bon marché ne me plaît pas tellement. Pour obtenir un bon résultat, il faut investir.»

Les chercheurs impliqués dans le projet espèrent une abondante récolte scientifique. C'est surprenant, car, sur Terre, le poids des instruments scientifiques ne dépasse pas 19 kilogrammes. Cela représente néanmoins une douzaine d'expériences technologiques et scientifiques. SMART 1 est un véritable chef d'œuvre de miniaturisation.

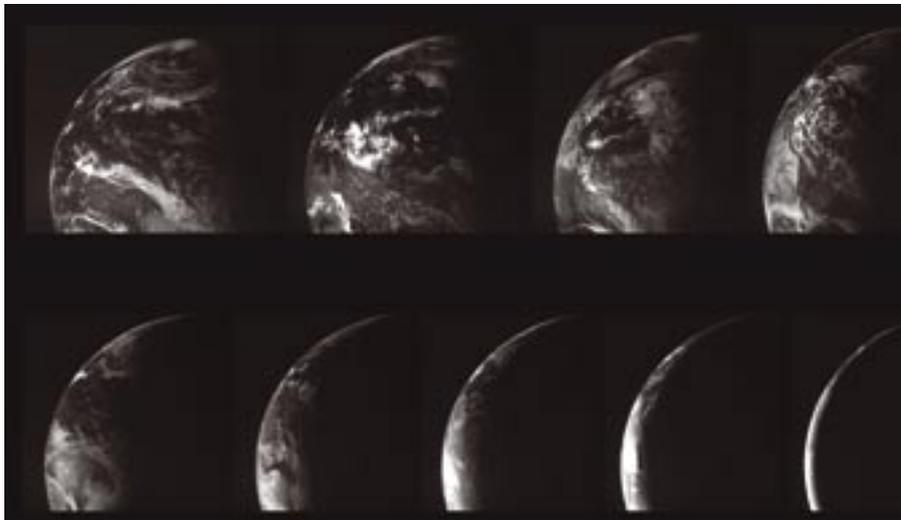
La sonde explorera en particulier les zones sombres de la région du pôle sud lunaire. Il y a notamment le *Pic de la Lumière Eternelle*, un sommet perpétuellement inondé de lumière solaire, tandis que les cratères environnants ne voient jamais le moindre soupçon de lumière. S'il devait y avoir de l'eau glacée sur la Lune, ces cratères sont d'excellents candidats.

La possible présence de glace sur la Lune a déjà été évoquée au début des années '60. Mais pourquoi est-ce si important de trouver de la glace sur la Lune? Dans la première partie du dossier, nous avons souligné l'importance de la découverte éventuelle d'eau sur la Lune en vue de l'installation future de bases sur la Lune. Du carburant destiné aux engins spatiaux peut être produit à partir de la glace, qui pourrait désaltérer les futurs colonisateurs de la planète et servir de source d'énergie pour les activités humaines sur la Lune.

David Southwood : la qualité n'est pas lésée par une approche plus rapide. (Benny Audenaert)



Un regard sur notre planète ... Photos de la Terre réalisées à environ six heures d'intervalle par la caméra AMIE embarquée à bord de SMART 1 les 1<sup>er</sup> et 2 novembre 2004. A cet instant, SMART 1 s'acheminait vers son ultime rapprochement de la Terre, avant d'être happée par le champ gravitationnel de la Lune, à la mi-novembre. (ESA)



### Les instruments à bord de SMART 1

SMART 1 a embarqué une série d'expériences scientifiques pour exécuter sa mission technologique et scientifique :

- **Electric Propulsion Diagnostic Package (EPDP)**  
Destiné à suivre les conséquences pour la sonde de la présence d'un moteur ionique (hausse de températures, courants électriques indésirables,...) Ces analyses sont réalisées à l'aide de détecteurs, montés sur l'extérieur du vaisseau spatial.
- **Spacecraft Potential, Electron and Dust Experiment (SPEDE)**  
Composé de deux détecteurs électriques fixés à l'extrémité de bras de 60 cm de longueur à l'extérieur de la sonde. Ils étudient également les conséquences de la propulsion électro-solaire sur le vaisseau spatial. Durant le voyage vers la Lune, il observe la répartition de la densité du plasma autour de la Terre et, en orbite autour de la Lune, il étudiera les répercussions du vent solaire (particules chargées électriquement projetées en permanence par le Soleil) sur la Lune.
- **Ka-band Telemetry and Telecommand Experiment (KaTE)**  
Expérimentation d'une nouvelle technologie de radio-communication numérique entre la Terre et les sondes spatiales, grâce à des récepteurs ultra sensibles. Démonstration de fréquences de communication dans la bande X (8 GHz) et Ka (32/34 GHz) et validation de l'infrastructure terrestre requise pour la réception de ces signaux.
- **Asteroid-Moon Micro-Imager Experiment (AMIE)**  
Une caméra miniature capable de prendre des vues en couleur et de stocker les images en mémoire. AMIE photographiera évidemment la Lune et soutiendra une expérience de lien laser ainsi que les expériences OBAN et RSIS.

- **Radio Science Investigation with SMART 1 (RSIS)**

Etude minutieuse – pour la première fois à l'aide d'un engin spatial en orbite autour de la Lune – grâce à KaTE et AMIE du mouvement «fléchissant» de la Lune et par lequel notre satellite incline tout d'abord son pôle nord et ensuite son pôle sud vers la Terre. Etude importante pour de futures missions comme BepiColombo, qui testera la théorie de la relativité d'Einstein.

- **On-board Autonomous Navigation (OBAN)**

AMIE sera utilisée pour obtenir des images d'astres comme la Terre, la Lune et des planétoïdes, afin de déterminer l'endroit précis de l'espace où se trouve SMART 1. C'est un élément important pour les engins spatiaux

susceptibles de naviguer en toute autonomie. Grâce à des techniques similaires de futurs vaisseaux spatiaux pourront déterminer leur position et leur vitesse précises, réduisant les interventions de contrôle au sol.

- **Infrared exploration of the lunar surface (SIR)**

Analyse minutieuse de la composition de la surface de la Lune. SIR devrait livrer des précisions sur la formation des cratères et des «mers» lunaires, ainsi que sur l'«effritement» de la surface de la Lune.

- **Demonstration of a Compact Imaging X-ray Spectrometer (D-CIXS)**

Etablissement de la première carte complète de la composition de la

surface lunaire. Devrait fournir des données essentielles sur l'origine de la Lune et les théories relatives à l'évolution des régions lunaires. En déterminant les compositions atomiques et isotopiques des minéraux de la surface, D-CIXS devrait arriver à dater avec précision les différents terrains lunaires. D-CIXS sert également de test pour une expérience identique embarquée à bord de la mission BepiColombo de l'ESA qui se rendra sur la planète Mercure.

- **X-ray Solar Monitor (XSM)**

Doit observer les rayons X provenant du Soleil pour que les orages solaires ne viennent pas perturber les résultats de D-CIXS. En route vers la Lune, il observera également le Soleil en tant que source de rayons X.

C'est ainsi que SMART 1 "sondera" la surface de la Lune durant une révolution autour de la Lune. Une image définitive sera distillée à partir des observations effectuées durant plusieurs orbites successives. (ESA)



AMIE, placée à côté d'une pellicule photographique, ne pèse pas beaucoup plus qu'une petite caméra sur Terre. AMIE doit envoyer des images de la Lune à la Terre et "guetter" les signaux laser de la Terre. (ESA)

## De la Terre à la Lune en toute sobriété

SMART 1 a suivi un étrange itinéraire (de la Terre à la Lune) qui lui a pris près de 14 mois, deux de moins que prévu. Avant de rejoindre la Lune, SMART 1 a dans un premier temps effectué 332 orbites autour de la Terre. Son moteur a été allumé à 289 reprises pendant une durée totale de près de 3700 heures. Le vaisseau spatial a consommé 59 kilogrammes de xénon sur les 82 kilogrammes embarqués. Le voyage vers la Lune s'est déroulé sans accroc et la première sonde lunaire européenne a pu débiter ses premières observations scientifiques en janvier 2005. Grâce aux économies de carburant réalisées, la mission scientifique pourra peut-être être prolongée au-delà du mois de juin.

- **27 septembre 2003**  
Lancement de SMART 1 par une fusée Ariane 5 depuis Kourou en Guyane française.
- **6 octobre 2003**  
Le moteur ionique de SMART 1 a déjà fonctionné 32 heures. Le demi-grand axe de l'orbite (elliptique) de la sonde spatiale a ainsi déjà pu être agrandi de 300 kilomètres et cette opération n'a consommé que 300 grammes de xénon.
- **21 octobre 2003**  
SMART 1 orbite pour la 50ème fois autour de la Terre. Au total, le moteur ionique a fonctionné 240 heures. Le demi-grand axe de l'orbite a déjà été agrandi de 1555 kilomètres.
- **4 novembre 2003**  
Depuis dix jours, SMART 1 traverse d'intenses rayonnements provoqués par un Soleil actif et une forte activité géomagnétique. Le moteur ionique de la sonde ne montre aucun signe de faiblesse : au total, il tourne depuis 380 heures et a consommé 6 kilogrammes de xénon.
- **11 novembre 2003**  
La première sonde lunaire européenne traverse les ceintures de rayonnement de la Terre à toute vitesse. L'intensité de l'activité solaire a sensiblement faibli. Le demi-grand axe de l'orbite atteint 27.815 kilomètres. Voici quel-

ques moments marquants du long périple de SMART 1 :

- **9 décembre 2003**  
SMART 1 effectue sa 139ème révolution autour de la Terre. Le moteur ionique fonctionne depuis 946 heures et a consommé près de 15 kilogrammes de xénon. Une grande sobriété, tout en assurant une augmentation de la vitesse de 2400 kilomètres par heure.
- **11 décembre 2003**  
Le moteur ionique à bord de SMART 1 a déjà tourné pendant mille heures.
- **23 décembre 2003**  
Un record : la semaine dernière, le moteur ionique a tourné 68 heures sans interruption.
- **6 janvier 2004**  
SMART 1 a franchi la partie la plus périlleuse des ceintures de rayonnement entourant la Terre et a accompli ainsi le premier objectif majeur de la mission. Au total, le moteur ionique a tourné pendant 1500 heures.
- **28 avril 2004**  
Les instruments à bord de SMART 1 subissent des tests depuis la fin janvier. Le moteur ionique a désormais engrangé 2000 heures de fonctionnement et consommé 32 kilogrammes de xénon. SMART 1 se trouve dans sa 278ème orbite autour de la Terre. Le demi-grand axe de l'orbite atteint 56.444 kilomètres.
- **11 juin 2004**  
SMART 1 est à plus de 100.000 kilomètres de la Terre.
- **16 août 2004**  
SMART 1 est à 200.000 kilomètres de la Terre.
- **19 août 2004**  
SMART 1 a un premier «rendez-vous» avec la Lune. La sonde est à 230.000 kilomètres de la Terre et à 197.000 kilomètres de la Lune. En dépit de son grand éloignement de la Terre, la sonde est toujours dans la zone d'influence de notre planète. Mais la

Lune exerce néanmoins déjà une nette influence sur l'orbite de la sonde.

- **15 septembre 2004**  
A 280.000 kilomètres de la Terre, SMART 1 a un deuxième rendez-vous avec la Lune, modifiant une nouvelle fois sensiblement l'orbite de la sonde. Le moteur ionique a déjà tourné 3440 heures et a consommé 54 kilogrammes de xénon.
- **27 septembre 2004**  
A la date anniversaire de son lancement, SMART 1 a déjà parcouru 78 millions de kilomètres dans l'espace.
- **27 octobre 2004**  
Le moteur ionique de SMART 1 fonctionne une dernière fois pour procéder à une légère correction de trajectoire après avoir tourné 100 heures entre le 10 et le 14 octobre à l'occasion du troisième rendez-vous avec la Lune. Désormais, SMART 1 poursuit son voyage vers notre voisin de l'espace sans source d'énergie. Le moteur ionique ne sera à nouveau allumé qu'en orbite autour de la Lune. Il a été allumé 289 fois, a fonctionné durant 3648 heures, a consommé 58,8 kilogrammes de carburant. Au point le plus éloigné de son orbite, SMART 1 se trouve à 300.000 kilomètres de la Terre.
- **2 novembre 2004**  
SMART 1 effectue son ultime révolution autour de la Terre. Dans la partie finale de son orbite (qui prend désormais 14 jours), la sonde sera «happée» et se positionnera en orbite autour de la Lune.
- **15 novembre 2004**  
SMART 1 est en orbite autour de la Lune ! Elle se trouve à 5000 kilomètres de la surface de la Lune et pour la mi-janvier, elle doit tourner entre 300 et 3000 kilomètres au-dessus de la surface de la Lune.



En novembre 2003, des experts de toutes les grandes agences spatiales du monde se sont retrouvés à Hawaï, dans le cadre de l'*International Lunar Exploration Working Group (ILEWG)*.

Le caractère international de l'exploration lunaire au 21ème siècle est apparu de manière évidente à l'occasion de cette réunion.

# Les projets lunaires

## des autres grandes puissances spatiales



*La Lune nous fait les yeux doux. Notre voisine de l'espace et l'atmosphère terrestre sur ce superbe cliché réalisé le 21 décembre 1999 depuis la navette spatiale Discovery (vol STS 103). (NASA)*

*La sonde spatiale japonaise Lunar A libère l'un des impacteurs qui doit s'écraser sur la Lune. (JAXA)*

## Science ou prestige ?

Les années au cours desquelles Russes et Américains essayaient, en pleine Guerre froide de l'espace et plus spécialement sur et autour de la Lune, de décrocher les «premières» sont à présent révolues. Les «nouvelles» nations spatiales comme l'Europe, le Japon, la Chine et l'Inde manifestent plus que jamais leur intérêt pour la Lune ainsi que leurs projets pour la poursuite de l'exploration de notre planète voisine. Lors de la réunion du ILEWG, bien avant l'annonce début 2004 du président Bush quant à son intention d'envoyer à nouveau des Américains vers la Lune, il était apparu que la Lune serait un endroit extrêmement fréquenté au cours des prochaines années.

Paul Spudis, chercheur planétaire à l'*Applied Physics Laboratory (APL)* de Baltimore (Etats-Unis) espère que la science sera au cœur des préoccupations. Selon lui, une série de missions programmées ne seront exécutées que pour des motifs politiques, des questions de prestige, bien loin des préoccupations scientifiques. Cela semble vrai en particulier pour les projets chinois et indiens.

«J'ai le sentiment que tout le monde veut aller sur la Lune et que tout le monde va y faire la même chose», indique-t-il. Il plaide surtout en faveur de l'envoi sur la Lune d'instruments radar. «Nous pourrions ainsi tenter de vérifier s'il y a véritablement de la glace aux pôles lunaires.» Toujours d'après Spudis, il faudrait le faire en orbite autour de la Lune et sur la surface lunaire. «C'est une lacune essentielle dans nos connaissances et quelqu'un devrait au moins procéder à cette vérification», déclare Spudis.

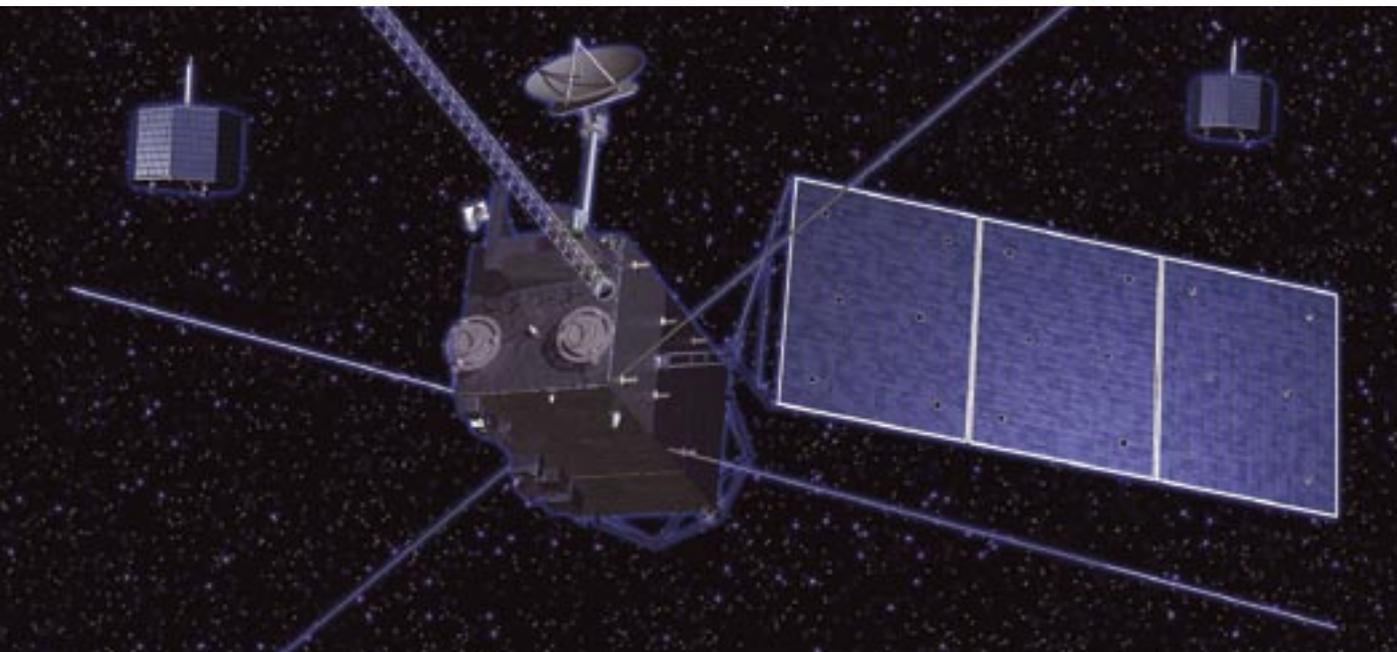
## Les projets japonais dans l'expectative

Les chercheurs et ingénieurs japonais ont témoigné de la curiosité à l'égard de l'étude de la Lune dès les années '70.

Dans les années '80, le pays s'est sérieusement attelé à la préparation de projets de sondes lunaires. Le 24 janvier 1990, la grande puissance spatiale asiatique a lancé la sonde *Hiten* vers la Lune, exercice pour de futures missions spatiales interplanétaires. En mars de cette année, *Hiten* a expulsé sa petite sonde sœur d'à peine 12 kilogrammes *Hagoromo*. *Hagoromo* est probablement arrivée en orbite autour de la Lune – l'émetteur d'*Hagoromo* était tombé en panne avant – et dans cette hypothèse, après les Etats-Unis et la Russie, le Japon est le troisième pays à avoir accompli cet exploit.

Après *Hiten*, le Japon a voulu poursuivre son rêve lunaire. En juillet 1994, la *Space Activities Commission* a élaboré une «vision à long terme», dans laquelle la Lune occupait une place de premier choix. Mais à la suite de problèmes techniques et financiers, les projets lunaires japonais sont momentanément à la traîne.

«Il nous faut chaque année 10 millions de dollars de plus», a rapporté récemment Hitoshi Mizutani de l'agence spatiale japonaise *Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)* lors d'une conférence internationale consacrée à l'exploration lunaire. *JAXA* est le produit du *National Aerospace Laboratory*. La sixième *International Conference on the Exploration and Utilisation of the Moon* a eu lieu du 22 au 26 novembre à Udaipur dans l'Etat indien du Rajasthan. Plus de 200 participants issus de seize pays étaient présents.



SELENE: un orbiteur lunaire et deux petits satellites auxiliaires. (JAXA)

## Lunar A: observations sismologiques

Initialement, *Lunar A* aurait dû être lancée en 1999 avec une fusée Mu V depuis le *Kagoshima Space Center* au Japon, mais le lancement a été reporté à plusieurs reprises. Il est maintenant annoncé pour 2007. Selon les responsables japonais, il leur faut encore «*du temps et de l'argent*» pour peaufiner le système de propulsion de la sonde, ainsi que les instruments grâce auxquels les deux *pénétrateurs* transmettent les données recueillies par les 13 kilogrammes d'instruments embarqués à bord.

Ils seront éjectés par Lunar A depuis son orbite autour de la Lune et plongeront jusqu'à trois mètres de profondeur dans la surface lunaire (la profondeur exacte dépendra de la dureté du sol dans lequel ils s'enfonceront). L'un des pénétrateurs arrivera du côté de la Lune tourné vers la Terre, l'autre de l'autre côté, sur la face cachée. Chaque pénétrateur a une longueur de 90 centimètres et un diamètre de 14 centimètres.

Lunar A arrivera tout d'abord sur une orbite elliptique autour de la Lune. Au point le plus bas de son orbite, elle se rapprochera à une quarantaine de kilomètres de la Lune. Les impacteurs sont équipés de sismomètres et peuvent mesurer les flux thermiques. D'après Mizutani, les observations sismologiques permettront de mesurer précisément les dimensions de l'éventuel noyau de la Lune. Celles-ci fourniront à leur tour des informations sur la manière dont la Lune est apparue. Les pénétrateurs stockeront les résultats de leurs observations à bord et les transmettront à *l'orbiteur* qui survolera le site d'alunissage tous les 15 jours. La durée de vie opérationnelle est estimée à un an.

Après le lâcher des pénétrateurs, Lunar A sera amenée sur une orbite circulaire à environ 200 kilomètres au-dessus de la surface lunaire et pourra effectuer des clichés de la planète atteignant une résolution de 30 mètres. La date précise du lancement de Lunar A n'est pas encore connue. Le coût du projet Lunar A dépasse les 135 millions de dollars.

## SELENE: un programme ambitieux

Les retards n'ont pas davantage épargné le lancement du *SELENE* (*SELENE* *Engineering Explorer*, en abrégé *SELENE* (une référence directe à la déesse grecque de la lune). Le

Japon avait programmé son lancement pour 2005, mais la date annoncée est désormais fin 2006 au plus tôt. Le retard est imputable aux problèmes rencontrés par le lanceur H2A dont un exemplaire doit lancer SELENE dans l'espace. Le 29 novembre 2003, le lancement d'une fusée H2A emmenant deux satellites de reconnaissance japonais a échoué.

SELENE est un projet particulièrement ambitieux. La sonde lunaire doit se pencher sur les circonstances de la naissance et l'évolution de la Lune, étudier la surface lunaire et préparer la future exploration permanente de la Lune.

La masse de la sonde est de 2885 kilogrammes – trois fois et demie plus que Lunar A – et a une charge scientifique de près de 300 kilogrammes, répartis entre treize expérimentations scientifiques, parmi lesquelles des caméras, un radar, un altimètre laser et des spectromètres. Cela en fait l'une des missions lunaires les plus impressionnantes actuellement programmées.

SELENE est en réalité composée de trois satellites lunaires : l'orbiteur (qui cartographie la surface lunaire) et deux satellites secondaires plus petits : un satellite relais (transmettant les données de l'orbiteur à la Terre lorsque celui-ci se trouve, vu de la Terre, derrière la Lune) et un petit satellite astronomique.

Tout comme Lunar A, SELENE se positionnera d'abord sur une orbite elliptique autour de la Lune entre environ 150 et 20.000 kilomètres au-dessus de la surface lunaire. Elle procédera alors à l'éjection du satellite relais et du satellite astronomique. L'orbiteur rejoindra ensuite une orbite circulaire autour de la Lune à 100 kilomètres au-dessus de la surface lunaire pour scruter soigneusement pendant une année notre voisine de l'espace.

Les restrictions budgétaires n'ont pas encore permis de donner le feu vert à une deuxième sonde lunaire SELENE. Les économies s'imposent au Japon dans le domaine spatial. Pour 2004, le budget spatial japonais s'élève à 2,7 milliards de dollars, soit une légère baisse par rapport à 2003. La deuxième mission SELENE prévue vers 2009-2010 devrait notamment poser un petit robot mobile, ainsi qu'un réseau d'instruments scientifiques et être équipée d'un télescope.

## Les ambitions chinoises en matière lunaire

La Chine est sur la bonne voie pour devenir peut-être la plus grande puissance spatiale du monde. Le 15 octobre 2003, elle a fait ses premiers pas dans les missions spatiales habitées et le pays tourne à présent son regard vers la Lune.

La Chine veut faire partie des «grands» et après avoir décroché l'organisation des Jeux olympiques de 2008 à Beijing et son adhésion à l'OMC, l'Organisation mondiale du commerce, l'espace est un instrument idéal pour atteindre cet objectif. Après le lancement de satellites et de missions spatiales habitées, la Lune est considérée comme le troisième pilier important du programme spatial chinois.

En 2007, La Chine voudrait placer une sonde automatique autour de la Lune, baptisée *Chang'e*, du nom d'une jeune fée exilée sur la Lune et devenue ensuite déesse de la Lune. D'après Ouyang Ziyuan, membre de l'Académie des sciences et éminent chercheur chinois dans le domaine de l'exploration lunaire, la priorité de la Chine est l'utilisation de technologies existantes et il n'y aurait aucun problème d'ordre technique.

### Chang'e: première étape vers l'envoi de taïkonautes sur la Lune

On en sait désormais un peu plus à propos de Chang'e, la première sonde lunaire chinoise. La Chine voudrait lancer Chang'e 1 fin 2007, selon l'ingénieur Sun Huixian du Centre des sciences spatiales et de la recherche appliquée de l'Académie chinoise des sciences. Mais la date définitive n'a pas encore été arrêtée. Selon Xinhua, l'agence de presse chinoise officielle, le coût de Chang'e atteindrait 1,4 milliard d'yuan, soit environ 170 millions de dollars. Cela équivaut à peu près à l'investissement annuel de la Belgique dans l'espace.

Chang'e 1 pèsera deux tonnes et embarquera une charge scientifique de 100 kilogrammes, parmi laquelle un altimètre, un spectromètre, un radiomètre et un système pour l'observation du vent solaire (le flux de particules électriquement chargées projetées continuellement dans l'espace par le Soleil). L'altimètre mesurera la distance entre la sonde lunaire et la surface de la Lune et le spectromètre étudiera la radioactivité à la surface de la Lune. Le radiomètre mesurera l'épaisseur du sol lunaire. Chang'e doit graviter en orbite autour de la Lune pendant au moins un an.

Les Chinois veulent atteindre quatre objectifs scientifiques grâce à cette première sonde lunaire. Le premier est

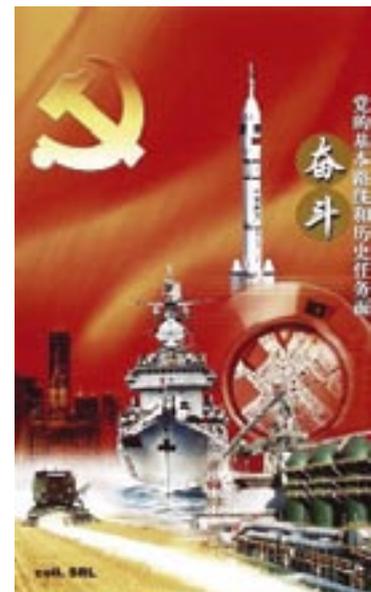
la réalisation de clichés tridimensionnels de la surface lunaire et une étude approfondie de la Lune. Des sites adaptés peuvent ainsi être sélectionnés pour de futurs alunissages et l'établissement de bases sur la planète. La Chine se concentrera par ailleurs sur différents éléments comme le titane et le fer, susceptibles d'être exploités. Grâce à des observations par micro-ondes, la Chine souhaite en outre étudier minutieusement le sol lunaire pour procéder à des évaluations de la quantité d'hélium 3 présent sur la Lune, l'hélium étant une éventuelle source d'énergie. Le quatrième objectif scientifique concerne l'espace séparant la Terre et la Lune et implique notamment des mesures des interactions entre le vent solaire et la Lune et le champ magnétique terrestre.

La Chine, qui ces derniers temps coopère avec de nombreuses autres agences spatiales – parmi lesquelles l'ESA – n'invite aucun pays à coopérer à cette première mission lunaire, «*Il s'agit d'un essai et nous ne voulons pas que d'autres pays courent de risques dans notre première mission lunaire*», avance Huixian. Mais les ambitions spatiales chinoises ne sont peut-être pas étrangères à cette attitude et le pays désire peut-être recueillir seul les lauriers de cette «première» chinoise autour de la Lune.

Chang'e est la première étape d'un programme comportant trois phases et s'étalant sur les dix prochaines années. Au cours des deuxième et troisième étapes, après 2010, la Chine projette également de poser une sonde sur la Lune et de collecter et ramener sur Terre des échantillons de sol lunaire au cours d'une autre mission.

Tout cela rappelle quelque peu la manière dont l'Union soviétique avait à l'époque exécuté le programme Luna. «*Nous respectons simplement l'ordre chronologique prescrit pour le développement des systèmes nécessaires pour l'exploration de la Lune*», déclare Ouyang Ziyuan. «*Nous devons mettre au point des systèmes nous permettant de suivre la sonde lunaire et de traiter les données.*» La construction des infrastructures terrestres nécessaires semble se dérouler selon le calendrier prévu.

Si la Chine nourrit des ambitions dans le domaine des missions spatiales habitées et prépare un programme lunaire inhabité, une question s'impose : quand le premier Chinois posera-t-il le pied sur la Lune ? De récentes rumeurs annonçaient l'événement pour 2010, mais cela semble totalement exclu. La prochaine mission spatiale chinoise habitée n'est programmée qu'en 2005, près de deux ans après la première et il semble que les Chinois veuillent prendre leur temps pour la réalisation de leur programme spatial habité.



La Chine poursuit un ambitieux programme spatial et veut également effectuer des missions lunaires. (CNSA)

Des officiels chinois démentent également des projets de mission lunaire habitée à court terme. A Udaipur, Sun Huixian a déclaré : «*Les missions habitées vers la Lune ne sont pas encore inscrites au programme. Il faudra encore attendre entre 15 à 20 ans.*» De son côté, Luan Enjie, administrateur de l'agence spatiale chinoise *National Space Administration (CNSA)* est plus optimiste et a laissé entendre sur les antennes de la télévision publique chinoise que les premiers *taïkonautes* ou *yuhangyuans* – nom donné par les Chinois à leurs astronautes – pourraient poser le pied sur la Lune vers 2020. Le prochain visiteur de la Lune parlera peut-être chinois.

Il semble toutefois certain qu'à long terme, les Chinois ont l'intention d'envoyer des *yuhangyuans* sur la Lune et d'y installer une base pour exploiter les richesses naturelles. «*Nous installerons une base sur la Lune comme nous l'avons fait aux pôles sud et nord*», a déclaré Ouyang Ziyuan. «*Nous n'avons pas de date précise pour un alunissage. Notre programme lunaire vient à peine de commencer.*»

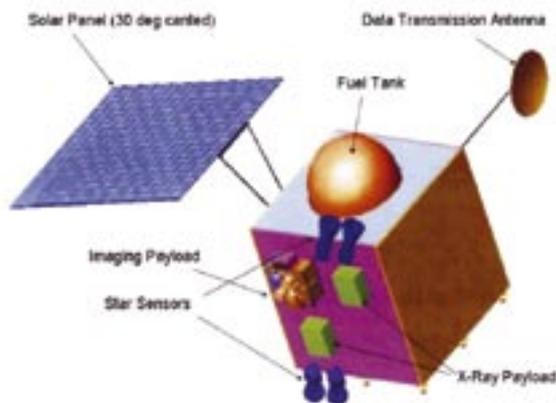
De plus, les plans chinois de conquête de la Lune ne font pas l'unanimité. Hu Wenrui par exemple, un éminent chercheur en physique des fluides, critique le manque

d'innovation des plans. Il rejoint les commentaires de Paul Spudis. Ce dernier affirme que la sonde lunaire chinoise ne fournira pas de données d'une qualité supérieure à celles des sondes précédentes lancées par d'autres pays.

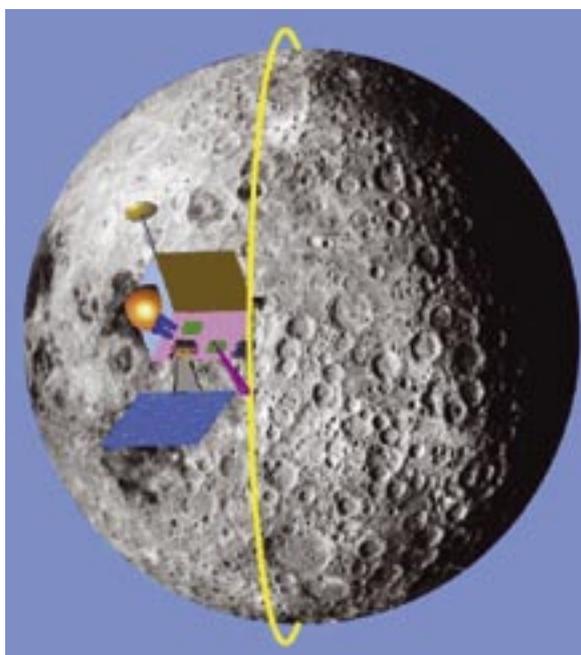
Mais selon Ouyang Ziyuan «*la construction d'une société florissante repose sur la promotion de la science et la sonde lunaire constitue un stimulant important pour l'essor scientifique de la Chine. Si nous n'avons pas imité les autres, nous n'aurions pas de chemins de fer, de voitures ou d'avions.*» D'après le chercheur, le projet est en outre relativement peu coûteux. «*Le coût est équivalent à celui de l'aménagement de deux kilomètres de métro à Pékin.*» Il souligne par ailleurs que les 20 milliards de dollars consacrés à l'époque par les Américains au programme de missions habitées Apollo ont rapporté quatre à cinq fois plus.

Il semble que les arguments de Hu Wenrui et ceux de Ouyang Ziyuan ne soient pas dénués de fondement. Les questions de prestige interviennent incontestablement dans les actuels projets spatiaux chinois. Mais n'ont-ils pas aussi énormément stimulé la science et les techniques ?

(\*) Nous vous renvoyons au dossier spécial du *Space Connection* 46 d'octobre 2004 pour une description détaillée des projets spatiaux chinois.



La première sonde lunaire indienne. (ISRO)



Chandrayaan: l'Inde a également la Lune en ligne de mire. (ISRO)

## Que devient la Russie ?

Il fut un temps où les sondes spatiales soviétiques ont exploré la Lune sous toutes les coutures. Des sondes soviétiques ont d'abord survolé la Lune, s'y sont ensuite posées, des robots mobiles en ont arpenté la surface et des sondes inhabitées ont recueilli des morceaux de sol lunaire. Et même si les Soviétiques n'ont jamais envoyé de cosmonautes voler autour de la Lune ou se poser sur son sol, ils s'activaient dans le plus grand secret à l'élaboration d'un programme de missions lunaires habitées. La dernière mission *Luna* en 1976, a marqué la fin de cette époque ...

Le programme spatial russe est, il est vrai, confronté à de sérieux problèmes budgétaires. Il n'arrive plus qu'en neuvième position mondiale pour ce qui est des moyens financiers consacrés à la recherche spatiale. Mais cela signifie-t-il pour autant que la Russie qui a hérité de la majeure partie du programme spatial soviétique se désintéresse complètement de la Lune ?

L'annonce par le président Bush des projets lunaires américains a suscité une réaction presque immédiate de la part d'une série de responsables russes de l'ancien programme lunaire. Ils ont

## La sonde indienne Chandrayaan dans le sillage de son voisin chinois

L'Inde est la troisième puissance spatiale asiatique après le Japon et la Chine. Tout comme ces deux autres pays, l'Inde dispose de ses propres lanceurs pour le positionnement de satellites mis en orbite autour de la Terre. Jusqu'à présent, il s'agissait essentiellement de satellites de télécommunication, météorologiques et d'observation de la Terre. Rappelons que le premier satellite belge PROBA 1 a été lancé avec succès par une fusée indienne.

Mais, désormais inspirée par sa rivale chinoise, l'Inde veut également envoyer une sonde vers la Lune en 2007-2008. Des chercheurs de l'agence spatiale indienne *Indian Space Research Organisation (ISRO)* pensent disposer des capacités techniques requises à cet effet. Comme en Chine, la préparation d'une mission lunaire indienne sera longue, incluant la mise au point d'une importante infrastructure terrestre et d'un réseau de télécommunication *deep space*.

Tout comme en Chine, les projets lunaires indiens ne sont pas épargnés par la critique. Leur réalisation serait trop fortement guidée par des considérations de prestige national, ils n'auraient qu'une maigre valeur scientifique et l'argent serait plus utilement consacré aux soins de santé, à l'enseignement et à des projets de développe-

ment. Certains parlent d'«un luxe que l'Inde peut à peine se permettre.» Un lien est également établi avec l'armée, même si l'Inde insiste sur le caractère purement civil de son programme spatial.

«Bien au contraire, cela va enthousiasmer le pays et le projet lunaire va énormément nous motiver», a déclaré Krishnaswamy Kasturirangan de l'ISRO au quotidien *India Today*. «La mission va révéler au monde entier que l'Inde est capable de maîtriser une mission spatiale de cette complexité.»

La plupart des chercheurs soutiennent les projets indiens, mais certains estiment que le pays fait trop peu d'efforts pour former un nombre suffisant d'astronomes, d'astrophysiciens et autres disciplines scientifiques et ils craignent que l'ambitieux projet ne soit pas suffisamment rentable. «Pour un programme de cette envergure, il faut des chercheurs jeunes et dynamiques», explique l'astrophysicien Jayant Vishnu Narlikar de l'*Inter University Center for Astronomy and Astrophysics* de Pune.

La première sonde lunaire de l'ISRO a été baptisée *Chandrayaan 1* (ce qui signifie premier voyage vers la Lune) et coûte près de 80 millions de dollars. A titre de comparaison : l'ISRO dispose d'un budget annuel d'environ 600 millions de dollars. *Chandrayaan 1* a obtenu le feu vert définitif en 2003. La sonde de 525 kilogrammes sera positionnée sur une orbite polaire à une altitude d'environ 100 kilomètres au-dessus de la surface de la Lune et lancée par une version modifiée du lanceur indien *Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV)*. La sonde devrait fonctionner deux ans.

déclaré «nous sommes prêts, le cas échéant, à sortir une série d'anciens programmes de la naphthaline.»

A Udaipur toutefois, le chercheur Erik Galimov a annoncé que la Russie n'enverrait probablement pas de mission vers la Lune ou vers toute autre planète du système solaire avant 2009. «En 1997, nous envisagions la mission lunaire *Luna-Globe*, mais le gouvernement ne nous a accordé qu'une seule mission et nous avons opté pour l'envoi d'une sonde en 2005 vers *Phobos*, le satellite martien. Mais le lancement n'interviendra au plus tôt qu'en 2009.»

Pas de projet de nouvelle sonde lunaire russe à court terme par conséquent. «C'est la conséquence directe d'un manque d'argent et indirecte de l'absence d'intérêt dans notre pays à l'égard du développement de la science», affirme Galimov. «Notre pays vient de traverser une période difficile. Il a fallu fixer des priorités et la science n'en faisait pas partie. Les chercheurs ont du mal à obtenir de bons salaires et il est dès lors difficile d'attirer les jeunes dans cette profession.» La Russie a néanmoins manifesté son intérêt pour une

participation au programme lunaire indien *Chandrayaan*. Entre 2020-2025, la Russie pourrait installer une base automatique sur la Lune selon Nicolai Moisejev, de l'agence spatiale fédérale russe (FKA, qui a succédé à l'ancienne agence RKA). Une base du même type pourrait être établie sur Mars vers le milieu de ce siècle.

Mais il semble que pour l'instant, les Russes ne puissent transformer leurs rêves lunaires en projets concrets.



La sonde soviétique *Luna 24* s'est posée sur la Lune le 18 août 1976 et est provisoirement le dernier vaisseau spatial à réaliser cet exploit. *Luna 24* a ramené 170 grammes de sol lunaire sur Terre. A l'avenir, il est certain que les robots joueront à nouveau un rôle majeur dans l'exploration lunaire. (NSSDC/NASA)

Dans un premier stade, la fusée placera Chandrayaan 1 en orbite géostationnaire de transfert autour de la Terre. Ensuite, à l'aide de son moteur Chandrayaan portera l'orbite à son altitude maximale de 385.000 kilomètres, soit environ la distance séparant la Lune et la Terre. Le moteur sera ensuite rallumé pour placer la sonde en orbite autour de la Lune.

«Cette mission est pour nous une occasion unique de faire de la recherche scientifique ouvrant de nouvelles perspectives», d'après un communiqué de l'ISRO. «Elle doit être le précurseur de missions nettement plus ambitieuses dans les prochaines années, parmi lesquelles la pose de robots sur la Lune et la visite de vaisseaux spatiaux indiens à d'autres planètes du système solaire.»

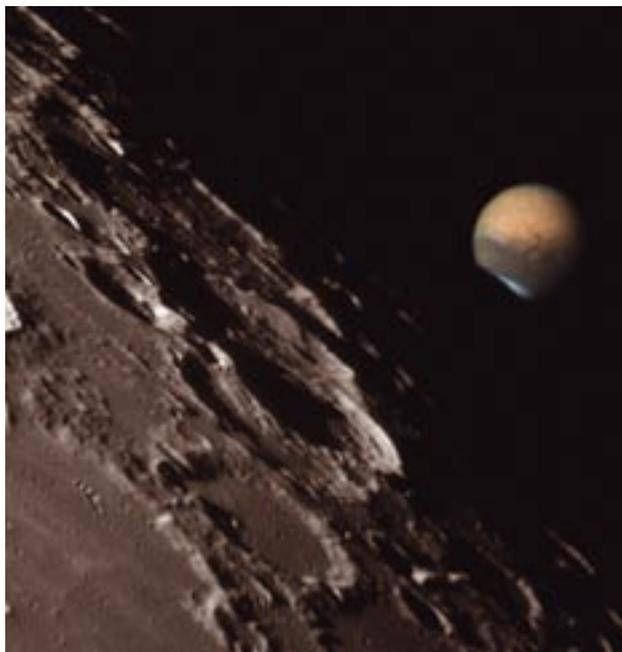
D'après l'ISRO, Chandrayaan 1 devrait effectuer des clichés de haute résolution et à l'aide d'instruments, sonder la surface en lumière visible, dans le proche infrarouge et aux rayons X pour pouvoir finalement produire une carte de la composition chimique de la surface lunaire. Chandrayaan 1 emportera également un *pénétrateur*. Celui-ci pèse 20 kilogrammes et l'ISRO veut observer le nuage de poussière qu'il soulèvera lors de son impact sur le sol lunaire. Contrairement à la première mission lunaire chinoise, Chandrayaan 1 embarquera des instruments provenant d'autres agences spatiales, notamment l'agence européenne.

L'Inde envisage également des missions spatiales habitées. Moyennant l'accord du gouvernement, le premier vol spatial habité indien pourrait partir vers 2010. Un instant, il a même été question d'une mission lunaire habitée indienne vers 2015, mais cette idée a soulevé de nombreuses critiques. Le débat sur un programme spatial habité n'est pas prêt de se tarir en Inde.

## Voyages en direction de la Lune et de Mars

Une *feuille de route* des missions et technologies internationales pour la future exploration de la Lune au cours des 25 prochaines années a été publiée lors de la 35<sup>ème</sup> rencontre scientifique du *Committee on Space Research* (COSPAR) qui a eu lieu en juillet 2004 à Paris. Tout cela devrait déboucher vers 2030 sur la première mission spatiale habitée vers Mars. Il est évident qu'une série de facteurs – financiers, technologiques, humains – vont venir nuancer le caractère peut-être trop optimiste de ce calendrier. Le tableau qui suit témoigne en tout cas du caractère international des efforts déployés et de l'intérêt exceptionnel réservé à la Lune par les “nouvelles” grandes puissances spatiales européenne, japonaise, indienne et surtout chinoise qui se profilent de manière croissante aux avant-postes de l'exploration spatiale. Les futurs projets lunaires étant étroitement liés à ceux concernant Mars, notre planète voisine, le tableau mentionne également les projets associés à la Planète rouge.

La Lune et Mars seront décidément les deux prochaines destinations de l'homme dans le système solaire. Mars semble ici très proche de la Lune, mais la planète se trouvait en réalité à 70 millions de kilomètres.  
(Ron Dantowitz, Clay Center Observatory)



Cette image n'aura plus rien d'extraordinaire dans un proche avenir: un vaisseau spatial en route vers la Terre, après son départ d'une base lunaire. (NASA)

ANNEE	LUNE	TECHNOLOGIE	MARS
2005	Mise en orbite autour de la Lune de <i>Lunar A</i> , avec deux "impacteurs" (Japon)		Mise en orbite autour de Mars de <i>Mars Reconnaissance Orbiter</i> (Etats-Unis)
2006	Mise en orbite autour de la Lune de <i>SELENE A</i> (Japon)		
2007	Mise en orbite autour de la Lune de <i>Chang'e 1</i> (Chine) et mise sur orbite polaire de <i>Chandrayaan 1</i> (Inde) pour la réalisation de clichés de haute résolution	Premier lancement de fusées russes <i>Soyouz</i> depuis Kourou, avec possibilité de missions spatiales habitées	Atterrisseur martien <i>Phoenix</i> dans le cadre du programme <i>Scout</i> (Etats-Unis)
2008	Mise en orbite autour de la Lune du <i>Lunar Reconnaissance Orbiter</i> (Etats-Unis)		
2009	<i>South Polar Aitken Basin Sample Return</i> (Etats-Unis) pour la collecte d'échantillons de sol lunaire	<i>Projets d'établissement d'une colonie internationale de robots sur la Lune et d'un 'avant-poste' de robots sur Mars</i>	Atterrisseur <i>Mars Science Laboratory</i> (Etats-Unis), mission <i>Phobos-Groent</i> vers Phobos, le satellite martien (Russie), technologie européenne pour l'atterrisseur
2010	Atterrisseur lunaire américain <i>SELENE B</i> avec rover (Japon)		
2011	Atterrisseurs et rovers dans les régions polaires de la Lune, recherche de glace (Etats-Unis)		Atterrisseurs technologiques et <i>Scouts</i> (Etats-Unis), atterrisseur et rover <i>Exomars</i> (Europe)
2012	<i>Chang'e 2</i> sur la Lune (Chine)		Réseau scientifique sur Mars (Etats-Unis, Europe)
2013	Colonie de robots	Infrastructure de surface, système d'approvisionnement en énergie	
2014	Laboratoire scientifique astrobiologique (Etats-Unis, Europe)	<i>Projet de création d'une base habitée sur la Lune et acquisition d'expérience pour de futurs vols vers Mars</i>	Sonde spatiale pour établir une carte hydrothermale de Mars (Etats-Unis)
2015		<i>CEV ou Crew Excursion Vehicle</i> (Etats-Unis), infrastructure orbitale aux points Lagrange L1 et L2	Recueillir des échantillons du sol martien <i>Mars Sample Return</i> (Europe)
2016	Grands robots, missions automatiques et missions habitées en vue de l'installation d'une base sur la Lune (Etats-Unis, Europe)		
2017	Déploiement d'un habitat et des infrastructures nécessaires pour un <i>life support system</i>		Life Sample Search & Return (Etats-Unis, Europe)
2019	50 <sup>ème</sup> anniversaire du premier alunissage par la mission Apollo 11 (Etats-Unis), Sample Return Mission (Etats-Unis, Europe ?)		
2020	Recueil d'échantillons par <i>Chang'e 3</i> (Chine), base lunaire pouvant accueillir 10 personnes durant 100 jours en préparation à un séjour permanent d'hommes sur la Lune		
2025	Exploration de la 'face cachée' de la Lune	Missions spatiales habitées vers les Near Earth Objects, planétoïdes pouvant se rapprocher de la Terre	Missions habitées vers Phobos, le satellite martien
2030	Village lunaire		Mission internationale habitée vers Mars

Merci à Théo Pirard



# De nouvelles empreintes

de pas sur notre satellite naturel

*Un robot recueille des échantillons de sol au pôle sud de la Lune. (NASA)*

Du 22 au 26 novembre 2004 s'est tenue à Udaipur (Inde) la sixième *International Conference on Exploration and Utilisation of the Moon, ICEUM 6* en abrégé. Les Etats-Unis, l'Europe, l'Inde, la Chine et le Japon y ont manifesté un intérêt croissant pour la Lune et l'idée de l'établissement d'une colonie de robots sur la Lune a bénéficié d'un large soutien. Tout cela devrait finalement se traduire par une présence permanente de l'homme sur la Lune d'ici vingt ans.

## Udaipur: soutien à l'installation d'une colonie de robots sur la Lune

Dans une déclaration, les Etats participants affirment qu'«une nouvelle décennie de l'exploration lunaire s'est ouverte. Nous reconnaissons qu'une large part de recherche fondamentale reste à faire sur la Lune, non seulement pour mieux comprendre son passé et la situation actuelle du système Terre-Lune, mais également pour acquérir les connaissances nécessaires qui permettront à l'homme de franchir les étapes suivantes de l'exploration et de l'exploitation de la Lune.»

L'ICEUM 6 a indiqué que de nombreux motifs scientifiques justifient l'exploration lunaire. Une meilleure compréhension de l'origine et de l'évolution des planètes terrestres et de la Lune est essentielle. Les chercheurs



*projet international*», précise la déclaration de l'ICEUM 6. Selon les participants, la démarche doit être progressive. Les résultats recueillis par les sondes européennes, japonaises, chinoises, indiennes et américaines en orbite autour de la Lune doivent faire l'objet d'une analyse scientifique commune. Ils doivent ensuite déboucher sur des «atterrisseurs qui, d'ici 2014, pourraient constituer une colonie internationale de robots». Ces derniers favoriseraient la mise au point de technologies destinées à des missions habitées et ouvriraient ainsi la voie à une présence permanente sur la Lune d'ici à 2024.

Dans ce projet, la coopération et la coordination entre les diverses agences spatiales est fondamentale. Télécommunications, informatique, navigation et un «internet lunaire» sont quelques-uns des ingrédients technologiques requis pour une exploration efficace de la Lune. Il conviendrait également de revoir le traité international sur la Lune à la lumière des actuels projets lunaires.

Une nouvelle conférence sur la Lune se tiendra à Montréal (Canada) en 2005, suivie d'une autre en Chine en 2006.

veulent également déterminer comment et quand les grands bassins sont apparus sur la Lune. L'aspect intérieur de la Lune demeure aussi une grande inconnue. Les savants considèrent la Lune comme un laboratoire naturel où, grâce au matériel présent dans les régions polaires de la Lune –, peut-être sous la forme d'eau glacée – il est possible d'étudier les interactions avec l'environnement spatial. La déclaration d'Udaipur stipule qu'un programme d'exploration de la Lune doit inclure des instruments scientifiques sur et autour de la Lune, ainsi que la collecte d'échantillons de sol lunaire.

*«Nous croyons que l'exploration et l'exploitation de la Lune seront bénéfiques à l'humanité et nous préconisons dès lors un*



Udaipur: "Il reste énormément de recherche scientifique fondamentale à effectuer sur la Lune."  
(Abrams Planetarium)



*Activités possibles pour les futurs astronautes sur la Lune : réparation d'un véhicule lunaire au cours d'une expédition vers le pôle sud de la Lune. (NASA)*

## Une vision nouvelle : l'annonce du président Bush

C'est en décembre 1972 que, sur un total d'une douzaine, les deux derniers astronautes américains ont foulé le sol lunaire. Le 14 décembre 1972, le module lunaire Challenger a quitté le sol lunaire, emmenant à son bord Eugene Cernan et Harrison Schmitt. Ils ont rejoint leur compagnon Ronald Evans en orbite autour de la Lune et le trio a conclu une mission spatiale réussie par un amerrissage parfait de la capsule *Apollo 17* dans l'Océan pacifique.

*Ces empreintes de pied ne resteront pas isolées. Pour la première fois depuis le programme Apollo, de nouveaux projets existent pour envoyer des hommes sur la Lune. (NASA)*

Une ère venait de se terminer. Les Américains avaient battu l'Union soviétique dans la conquête de la Lune, mais l'intérêt du grand public à l'égard de la Lune s'était déjà considérablement éteint. Trois missions Apollo

ont été ajournées et le programme spatial habité américain ne s'aventurerait pas plus loin que l'orbite terrestre au cours des décennies suivantes.

Mais plus de 40 ans après Cernan et Schmitt, l'homme va peut-être revenir sur la Lune. C'est du moins ce que prévoient les plans annoncés début 2004 par le président américain Bush. «*Inspirés par le passé et guidés par des objectifs précis, nous définissons aujourd'hui une nouvelle ligne pour le programme spatial américain*», a-t-il déclaré le 14 janvier 2004.

«*Le temps est venu pour l'Amérique de franchir les étapes suivantes*», dit Bush. «*Nous avancerons progressivement, une mission, un voyage spatial, un alunissage à la fois.*»

Le plan *Vision for Space Exploration* comporte les étapes suivantes :

- Tout d'abord, la *navette spatiale* reprendra du service, après l'accident de Columbia le 1<sup>er</sup> février 2003. Pour l'instant, le prochain vol de la navette spatiale est programmé pour mai/juin 2005.
- La navette spatiale servira ensuite pour l'achèvement de l'*International Space Station (ISS)* d'ici à la fin de la décennie. Vers 2010, après trente années de service, la navette spatiale sera rangée au garage.
- Les Américains vont développer et construire un nouvel engin spatial pour remplacer et succéder à la navette spatiale. Le *Crew Exploration Vehicle (CEV)*, baptisé *Constellation*, doit pouvoir être polyvalent : il doit pouvoir accomplir des missions de longue durée en orbite autour de la Terre, des vols vers la station



## Aurora: l'Europe aussi s'intéresse à la Lune

L'Europe aussi montre beaucoup d'intérêt pour la Lune. Une éventuelle mission habitée vers la Lune entre 2020-2025, suivie d'une mission habitée vers Mars vers 2030 figure parmi les jalons du programme *Aurora* de l'ESA.

«Si l'espace est un océan, la Lune est alors l'île la plus proche», déclare Franco Ongaro du programme Aurora. D'après lui, il n'y a dans ce domaine aucune concurrence ouverte avec les projets américains. David Southwood, directeur du programme scientifique de l'ESA et l'un des experts européens les plus éminents dans le domaine de la science spatiale, a foi dans les possibilités de l'Europe en la matière. «Nous devons réfléchir en Europe à qui se promènera un jour sur la Lune ou sur Mars. Nous sommes suffisamment intelligents et riches et disposons du savoir-faire technique requis. C'est simplement une question de volonté.»

Aurora est un programme européen ou plutôt une stratégie pour l'exploration du système solaire par des missions automatiques, mais aussi par l'homme au cours des 30 prochaines années. Il a été avalisé en novembre 2001 lors d'une réunion ministérielle à Edimbourg en Ecosse. «Je pense qu'Aurora est un programme crucial pour l'avenir de la recherche spatiale européenne», reconnaît Franco Ongaro. «C'est un stimulant pour le développement de nouvelles technologies et un défi séduisant pour les nouvelles générations. Il est également important pour la recherche de formes de vie en dehors de la Terre et pour les missions spatiales habitées.» Selon Ongaro, avant de coopérer avec d'autres pays, l'Europe tient à définir ses propres objectifs et sa propre stratégie.

Un cliché exceptionnel de la Terre et de la Lune, effectué le 3 juillet 2003 par la sonde européenne Mars Express en route vers Mars à une distance de 8 millions de kilomètres. (ESA)

spatiale, mais aussi des vols à destination de la Lune et de Mars.

- En 2008 au plus tard, la NASA enverra des sondes spatiales inhabitées vers la Lune. A peu près en même temps, devraient commencer les essais d'un CEV, suivis de missions inhabitées vers 2011. Le premier vol CEV habité pourrait intervenir au plus tard en 2014. Enfin, en 2020 au plus tard, des hommes se promèneraient à nouveau sur la Lune.
  - Les plans devraient finalement déboucher sur une mission habitée vers la planète Mars qui, dans l'intervalle, continuera à être explorée par des sondes inhabitées.
- Les Américains ont la ferme intention de lancer le *Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO)* en octobre 2008. Cette sonde devrait plus particulièrement partir à la recherche de

glace sur la Lune et représente la première étape concrète d'un retour de l'homme sur la Lune. Il s'agit essentiellement d'une mission destinée à procéder à des mesures et à photographier la Lune dans ses moindres détails. Selon Alan Stern, «nous partons à la recherche d'une 'empreinte digitale' chimique de l'eau glacée sur la Lune. Si, et je dis bien 'si', les quantités d'eau glacée sur la Lune correspondent à celles détectées par de précédentes sondes spatiales, ce sera particulièrement excitant pour la science et la poursuite de l'exploration lunaire.»

En juillet dernier, sur sept projets, la NASA en a sélectionné deux pour un examen plus approfondi dans le cadre d'une fameuse mission *New Frontiers*. Le premier d'entre eux est une sonde destinée à étudier de près la



Représentation d'exploitation minière sur la Lune datant de 1995. De l'oxygène est extrait du sol lunaire volcanique à proximité du site d'alunissage d'Apollo 17. (NASA)

## Le radiotélescope terrestre ne détecte pas de glace lunaire



Une mosaïque de clichés du pôle sud de la Lune réalisés par la sonde spatiale américaine Clémentine. (NASA)

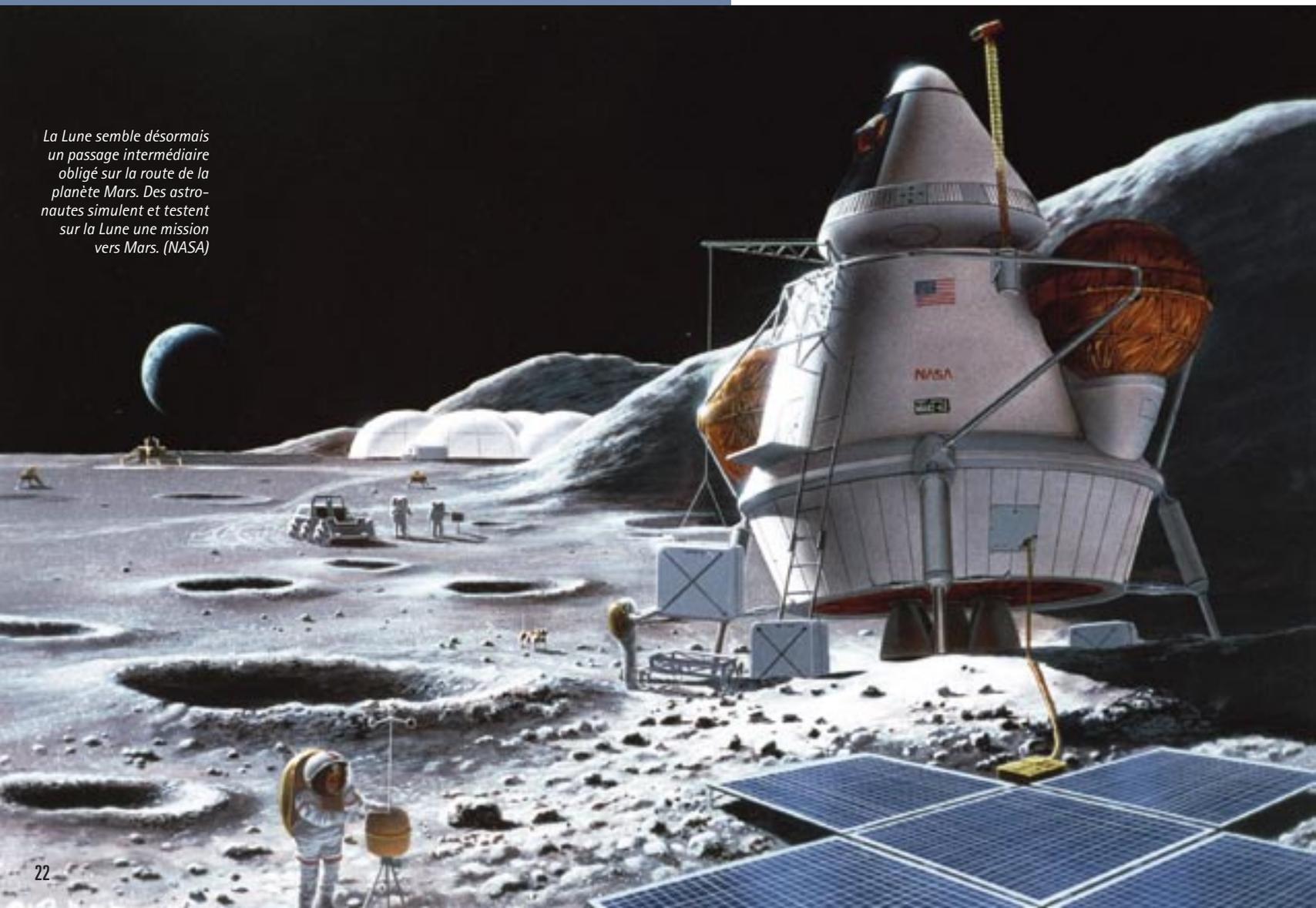
La découverte de glace sur la Lune sera peut-être la question cruciale lors de la prochaine étude de notre voisine spatiale (cf. aussi la première partie de ce dossier). Même si les sondes spatiales américaines *Clementine* et *Lunar Prospector* ont trouvé des arguments convaincants allant dans ce sens (*Lunar Prospector* a détecté des traces d'importantes quantités d'hydrogène), les radio-astronomes n'ont pu trouver de traces d'épaisses couches de glace sur la Lune.

Selon les chercheurs concernés, de l'eau apparaît peut-être aux pôles de la Lune sous forme congelée dans des couches de poussière. Ils la comparent au permafrost terrestre. Les chercheurs ont utilisé un système radar de l'observatoire d'Arecibo à Puerto Rico. Ce système exploite les longueurs d'ondes de 70 centimètres. Grâce à elles, ils ont réussi à sonder la surface lunaire jusqu'à cinq mètres de profondeur. «*Si il y a de la glace sur la Lune, nous ne pourrions le vérifier qu'en nous rendant sur place avec un spectromètre de masse*», estime Bruce Campbell du Smithsonian Institution.

L'éventuelle glace lunaire se présentera sous une forme totalement différente de celle présente sur la planète Mercure où des images radar d'Arecibo révèlent d'épaisses couches de glace agglomérées, situées dans des cratères plongés dans la pénombre. «*Sur Mercure, il existe des couches de glace relativement épaisses d'un mètre ou plus, éventuellement dissimulées sous une fine couche de poussière*», déclare Campbell.

planète géante Jupiter en orbite polaire autour de celle-ci (projet Junon). Le second consiste en une mission au cours de laquelle deux atterrisseurs identiques se poseraient dans un cratère au pôle sud de la Lune et ramèneraient plus de deux kilogrammes d'échantillons de sol lunaire sur Terre (*Lunar South Pole-Aitken Basin Sample Return Mission* ou *Moonrise*). D'ici mai 2005, la NASA élira l'un des deux projets pour être la deuxième mission *New Frontiers* (la première étant la mission *New Horizons* à destination de la planète Pluton en 2006) pour un lancement au plus tard en juin 2010. Le bassin Aitken au pôle sud de la Lune a 2600 kilomètres de diamètre et une profondeur maximale de 12 kilomètres. Cet énorme cratère est né d'un gigantesque impact sur la Lune qui a laminé les couches supérieures de la surface lunaire. Des échantillons de sol provenant du bassin d'Aitken peuvent apporter de précieuses informations sur la structure interne de la Lune.

La Lune semble désormais un passage intermédiaire obligé sur la route de la planète Mars. Des astronautes simulent et testent sur la Lune une mission vers Mars. (NASA)



## Station spatiale lunaire : un tremplin pour Mars

En 1989, à l'occasion du 20<sup>ème</sup> anniversaire du premier alunissage, le président américain Bush incitait son pays à retourner sur la Lune, «cette fois pour y rester». Mais ses propos n'ont pas eu les mêmes retombées que les déclarations du président Kennedy en 1961.

Pour la première fois depuis le programme Apollo, *Vision for Space Exploration* semble être réellement un nouveau plan de retour sur la Lune. Mais pourquoi cet engouement pour notre compagne? La Lune sera sans aucun doute un jour une source d'énergie pour une Terre de plus en plus énergivore et notre voisine spatiale deviendra également un superbe poste d'observation pour sonder les mystères de l'univers.

Mais la réponse la plus évidente peut paraître un cliché : simplement à cause de l'irrépressible désir humain d'explorer, de vouloir maîtriser l'inconnu, de déplacer les horizons. Et la Lune en est précisément un. La nuit, notre voisine spatiale nous fait les yeux doux et exerce sur les terriens une irrésistible attraction.

Un retour sur la Lune sera une entreprise de grande envergure. «Buzz» Aldrin, qui fut le deuxième homme après Neil Armstrong à avoir foulé le sol lunaire en juillet 1969 a déclaré en mars dernier devant une commission présidentielle que les missions spatiales habitées étaient face à un défi sans précédent. A en croire Aldrin, il faudra cette fois largement anticiper.

«Nous devons concevoir un projet sur 30 à 40 ans et travailler avec une plus grande simplicité», a déclaré Aldrin. La commission présidentielle est chargée de voir comment réa-

liser concrètement le plan *Vision for Space* du président Bush. Le chercheur planétaire James Head partage la même opinion. «*Nous entamons une nouvelle phase d'exploration et la Lune est l'endroit où il faut aller.*»

Harrison Schmitt a marché sur la Lune en décembre 1972 au cours de la dernière mission Apollo. «*C'est dommage que nous n'ayons pas suffisamment pris conscience autrefois que la Lune était une source très accessible pour la science et disposait d'un potentiel économique fort accessible*», estime-t-il. «*La Lune est en réalité une station spatiale très stable. C'est un endroit où, pour la première fois de son histoire, l'homme peut s'établir en toute autonomie. La Lune est le premier endroit où nous pouvons le faire. Mars viendra ensuite. La Lune constitue clairement un tremplin vers Mars.*»

Les projets du président américain Bush devraient finalement conduire à une mission habitée vers Mars. La majorité des experts ne conçoivent pas la Lune comme une «rivale» pour Mars. Tout comme Schmitt, ils considèrent l'exploration de la Lune comme une étape logique vers de futures missions habitées vers la Planète rouge.

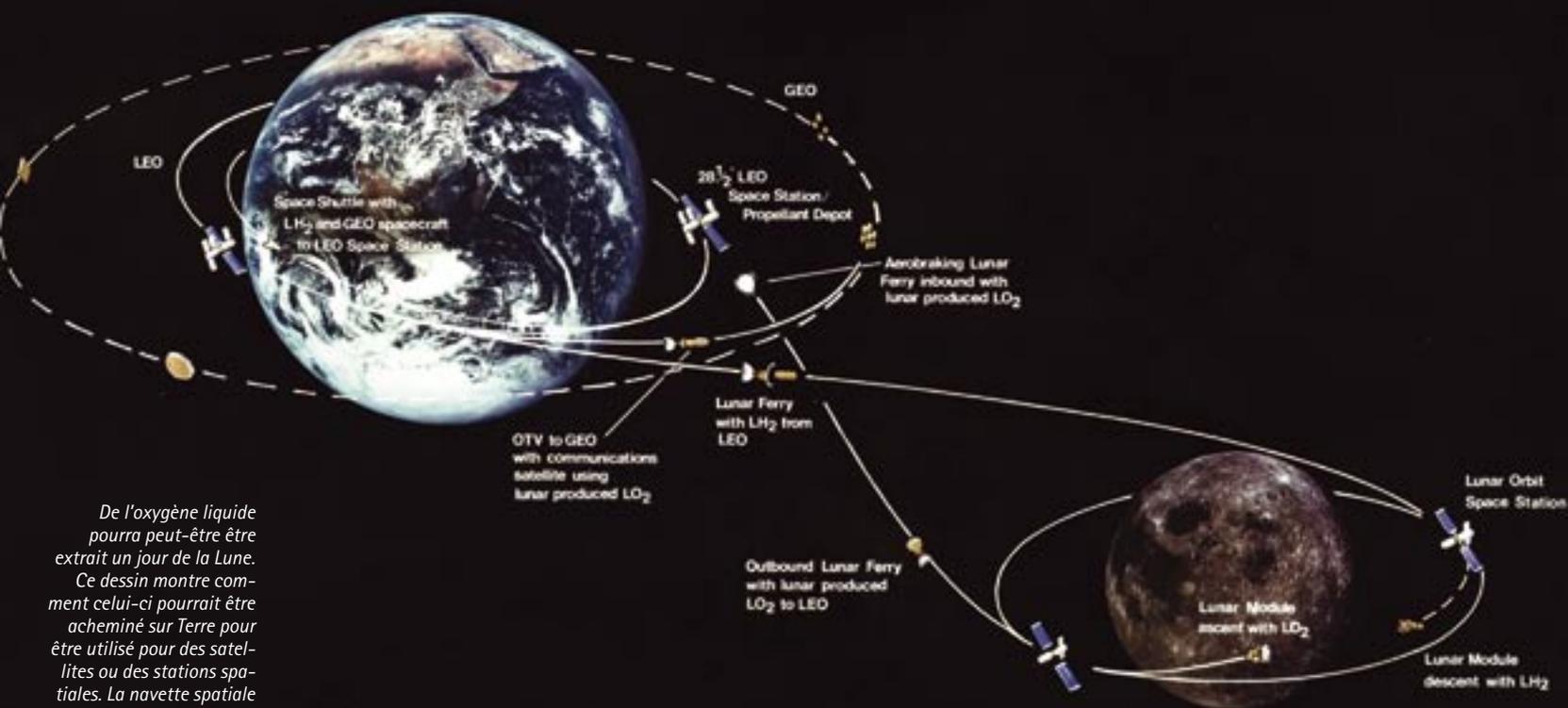
Pour le spécialiste Paul Spudis, la Lune doit même bénéficier d'une priorité absolue et une mission habitée vers Mars ne mérite pas autant d'attention. «*Je pense qu'il est impossible dans un délai de dix ans d'accomplir une mission habitée vers Mars pour moins de 100 milliards de dollars*», déclare-t-il. «*Une mission vers Mars est bien trop prématurée.*» Pour Mike Duke du *Lunar and Planetary Institute (LPI)* à Houston, Texas, la Lune «*est une excellente préparation pour l'exploration de Mars et de futures missions spatiales habitées dans le système solaire.*»

La Lune peut s'avérer à long terme une source d'énergie intéressante. En effet, la Lune, à première vue aride, recèle de nombreuses matières premières. L'hélium 3, gaz rare pouvant être extrait des pierres lunaires grâce à l'énergie solaire est intéressant. Une énergie propre, provenant de la Lune. L'hélium 3 peut aussi alimenter des

L'astronaute Eugene Cernan sur la Lune en décembre 1972, photographié par son compagnon Harrison Schmitt au cours de la mission Apollo 17. Ils sont provisoirement les derniers hommes sur la Lune. (NASA)



La Lune conviendrait parfaitement pour des observations astronomiques. Un observatoire dans un cratère lunaire plongé dans la pénombre. (NASA)



De l'oxygène liquide pourra peut-être être extrait un jour de la Lune. Ce dessin montre comment celui-ci pourrait être acheminé sur Terre pour être utilisé pour des satellites ou des stations spatiales. La navette spatiale qui est encore visible sur ce dessin de 1983, n'interviendra plus dans cette opération. Les Américains veulent mettre fin aux activités de la navette vers 2010. (NASA)

réacteurs terrestres de manière écologique. En outre, il produit par réchauffement d'intéressants produits secondaires comme l'hydrogène, l'oxygène et l'eau. Sur Terre, on le trouve dans les couches supérieures de l'atmosphère, mais à cet endroit, il est difficilement exploitable.

Les astronomes considèrent également la Lune comme un site intéressant pour l'installation de leurs télescopes ultrasensibles pour l'observation des ondes radio et l'étude de l'univers. La Lune est par ailleurs très stable, son champ magnétique est faible et la partie soustraite aux regards de la Terre est à l'abri des perturbations de l'intense trafic radio terrestre. D'après un radioastronome japonais, «la Lune est un endroit calme».

La Lune revêt en outre un intérêt stratégique, ce qui explique que les militaires s'y intéressent également. De nombreuses organisations actives au sein du *Department of Defense (DoD)* américain élaborent de nouvelles technologies, idéales pour l'exploration lunaire: nouveaux moteurs, nouveau matériel infor-

matique pour le traitement des données, détecteurs miniatures, mais ultrasensibles. Elles planchent sur des technologies destinées aux microsatellites et la possibilité de les envoyer dans l'espace. A court terme déjà, ces mini satellites pourraient être envoyés vers la Lune. Ils pourraient être placés en orbite autour de la Lune ou s'y poser. Selon le ministère américain de la Défense, le coût pourrait s'élever de 10 à 15 millions de dollars par mission, mais en termes astronautiques ce chiffre est extrêmement bas. Les mini satellites pourraient également servir à étudier des planétoïdes navigant à proximité de la Terre.

L'installation d'un site permanent sur la Lune marquera définitivement le déploiement de l'homme dans l'espace. Et ce n'est manifestement qu'un début. Voici la manière dont Steve Durst de la *Space Age Publishing Company* voit les choses: «La Lune est le mode de transport le plus rapide vers les étoiles. Dès que nous maîtriserons le système Terre-Lune, le reste est à portée de main. Non seulement d'autres planètes comme Mars et Jupiter, ... mais pratiquement tout».

## Initiatives lunaires commerciales

Satellites de communication et d'observation de la Terre et lancement de satellites sont quelques exemples de recherche spatiale commerciale réussie. La Lune aussi fait l'objet d'intenses réflexions.

Dès 1999, l'entreprise américaine *SpaceDev* a proposé des missions spatiales commerciales relativement peu coûteuses vers la Lune et Mars. En 2000, *SpaceDev* et Boeing se sont penchés sur la possibilité d'organiser des missions *deep space* commerciales avec des microsondes de 250 kilogrammes, envoyées vers la Lune, Mars et des planétoïdes se rapprochant de la Terre. A ce jour, l'entreprise n'a cependant pas réussi à réunir les fonds nécessaires pour l'envoi d'une sonde en orbite autour de la Lune. Elle envisage à présent la mise au point d'un observatoire au pôle sud de la Lune vers 2007-2008. Une petite antenne de 1,3 mètre de diamètre serait installée sur la Lune pour réaliser des observations astrophysiques.

L'entreprise *LunarCorp* envisage un *SuperSat*, construit dans la station spatiale internationale et lancé ensuite vers la Lune. Le lancement avait été initialement programmé pour 2005, mais les problèmes de la navette spatiale et le retard dans la construction de la station spatiale obligent à un ajournement et/ou une révision des plans. Comme la sonde européenne SMART 1, *SuperSat* serait équipé d'un moteur ionique. *LunarCorp* songe aussi à *Icebreaker*, un robot lunaire pouvant être piloté par l'internet.

*Moon Crash* est en revanche une proposition d'*Orbital Development*. L'engin est vendu sur e-Bay pour un minimum de 6 millions de dollars et une charge de dix kilogrammes devrait s'écraser sur la Lune.

Les idées ne manquent pas, mais une seule semble devoir être réalisée, à condition de trouver le financement privé. Il s'agit de *Trailblazer* de l'entreprise *TransOrbital*. Lancée par une fusée russe *Dnepr*, une sorte de capsule temporelle serait livrée sur la Lune avec, moyennant paiement, cartes de visite, messages



### A vendre : un lopin de terre sur la Lune?

Acheter un lopin de terre d'environ 4000 mètres carrés sur la Lune pour environ 30 dollars? Ou sur Mercure, Mars ou Vénus? Ou peut-être plus loin encore sur Uranus? Ce rêve deviendrait réalité si cela ne dépendait que d'entreprises comme *Lunar Embassy*.

Séduisant, mais est-ce bien légal? Selon des juristes, il ne faut pas s'attendre à avoir acheté réellement un lopin de terre dans le cosmos, puisque le traité international sur l'Espace des Nations Unies de 1967 interdit à quiconque de s'approprier du terrain ou un corps céleste à l'extérieur de la Terre. «Cela ne représente rien de plus qu'un joli morceau de papier que vous pouvez accrocher au mur.» Mais Dennis Hope, fondateur de *Lunar Embassy*, qui a eu l'idée en 1980 de vendre du terrain sur la Lune persiste et signe et affirme qu'il est propriétaire de la Lune. «Le traité sur l'Espace ne parle que des gouvernements et ne mentionne ni les entreprises, ni les particuliers», affirme-t-il. Faux, disent les experts. Un particulier ne peut acquérir un morceau de l'espace sans le soutien d'un Etat.

Légal ou non, chaque jour, quelques centaines de personnes «achètent» dans le monde entier une parcelle de Lune ou d'autre chose dans le système solaire. Les «propriétaires» doivent cependant être conscients que les chances d'y construire une seconde résidence sont extrêmement minces ...

et autres affaires personnelles. Le prix de la mission ne dépasserait pas les 20 millions de dollars et a déjà été approuvé par les autorités américaines. Pour *TransOrbital*, «la Lune est ouverte au monde des affaires. De nombreux particuliers du monde entier souhaitent envoyer des affaires et des messages personnels sur la Lune, comme des photos, documents légaux, cartes de visite, cendres de personnes disparues



et bijoux». Expédier une carte de visite sur la Lune coûte 2500 dollars et 2500 dollars par gramme pour les autres souvenirs. Trailblazer dont le poids s'élève à 110 kilogrammes gravitera d'abord trois mois en orbite autour de la Lune à 50 kilomètres d'altitude et doit ensuite venir s'écraser sur la surface. Le 20 décembre 2002, une fusée Dnepr a déjà placé un satellite pilote en orbite autour de la Terre. Normalement Trailblazer aurait déjà dû être lancé et il faudra patienter pour voir si le lancement aura bien lieu en 2005. TransOrbital planche également sur l'atterrisseur lunaire commercial *Electra* et sur *Electra II*, un atterrisseur lunaire emportant de petits robots mobiles.

*Constellation Services International (CSI)*, petite entreprise californienne créée en 1998, songe même à des missions commerciales habitées vers la Lune dans le cadre du projet *Lunar Express*. «*Nous pensons pouvoir accomplir un voyage autour de la Lune sans que la NASA n'ait à investir un centime*», déclare-t-on chez CSI.

Il est peu probable que ce projet soit un jour réalisé, mais pour certains il n'est pas utopique. Le but consiste à ne pas ramener sur Terre un vaisseau spatial russe Soyouz après une mission auprès de la station spatiale internationale ISS, mais de l'arrimer à un étage de fusée lancée séparément. Soyouz et ses passagers seraient ainsi expédiés vers la Lune.

L'ensemble ne viendrait pas se positionner en orbite autour de la Lune, mais effectuerait une révolution autour de la Lune et reviendrait ensuite sur Terre. Au total, la mission durerait six jours. CSI est parfaitement consciente des défis technologiques. L'actuelle fusée Soyouz n'est pas destinée à voler vers la Lune et le projet de tourisme lunaire de Constellation n'est rien de plus qu'une idée. Le problème majeur est surtout le prix du billet : 100 millions de dollars, soit cinq fois plus que le prix payé par des touristes de l'espace comme Dennis Tito et Mark Shuttleworth pour un séjour d'une bonne semaine à bord de l'ISS.

## Missions vers d'autres «lunes» du système solaire

De nombreuses sondes spatiales ont déjà étudié de multiples lunes d'autres planètes. Voici les projets futurs :

*Huygens a survécu à son atterrissage sur Titan et a envoyé cette image de la surface de la lune mystérieuse de Saturne. (ESA)*



**HUYGENS (2005)**  
Cet atterrisseur européen a été embarqué à bord de la sonde spatiale américaine *Cassini* (lancée en 1997) vers la planète Saturne. Le 14 janvier 2005, Huygens a réussi un historique sans-faute en se posant en douceur sur Titan, le mystérieux satellite de Saturne, qui devrait nous en apprendre énormément sur l'aspect de la Terre à son origine.

**NEW HORIZONS (2006)**  
La NASA veut lancer la sonde *New Horizons* en 2006. Elle devrait atteindre Pluton, la planète la plus éloignée et la seule du système solaire à ne pas encore avoir été examinée de près en 2014. La sonde scrutera plus particulièrement Charon, satellite de Pluton.

**PHOBOS GROENT (2009)**  
Cette mission russe prélèvera des échantillons de sol sur Phobos, le petit satellite martien, planétoïde probablement happé par la Planète rouge. Cette mission devrait livrer des informations sur la naissance de Mars et de ses deux satellites, Phobos et Deimos.

**JUPITER ICY MOONS ORBITER (2015)**  
La NASA programme une ambitieuse mission, avec un système doté de l'énergie nucléaire, vers trois grands satellites de la planète Jupiter: Europe, Ganymède et Callisto. Le lancement interviendrait au plus tôt en 2015. Le *Jupiter Icy Moons Orbiter (JIMO)* doit à chaque fois graviter un moment en orbite autour de chacun de ces satellites qui dissimulent peut-être sous leur surface de grands océans. La sonde spatiale américaine Galileo, en orbite autour de Jupiter, a trouvé des indices dans ce sens et cela figure parmi les plus grandes découvertes scientifiques de la recherche spatiale. JIMO est aussi la première mission du projet *PROMETEUS* de propulsion électrique à forte puissance.

**MISSION VERS NEPTUNE/TRITON (2016)**  
Les Américains travaillent actuellement sur une sonde spatiale à destination de Neptune qui pourrait être lancée vers 2016-2018. Jusqu'à présent, Neptune n'a reçu que la visite de la sonde *Voyager 2* en 1989 qui a réalisé de superbes clichés de Triton, l'étrange satellite de Neptune. De nombreux spécialistes des planètes pensent que Triton est issu de la ceinture de Kuiper. Les chercheurs sont convaincus que Triton peut révéler de nombreuses informations sur la naissance et l'évolution de notre système solaire et ce satellite sera très certainement un objet de curiosité lors d'une éventuelle mission vers Neptune. Un atterrissage sur Triton n'est pas exclu.



L'été dernier, les parlementaires fédéraux ont approuvé l'adhésion de la Belgique à l'Accord régissant les activités des Etats sur la Lune et les autres corps célestes, fait le 18 décembre 1979 et entré en vigueur au plan international le 11 juillet 1984.

# Les Belges et la Lune

Par Jean-François Mayence  
Service de recherche  
et applications spatiales de la  
Politique scientifique fédérale

(NASA)

Cet Accord - dit "Accord sur la Lune" - est le petit dernier de la série des cinq traités de l'Espace conclus au sein des Nations Unies<sup>1</sup>. C'est aussi celui des cinq qui a recueilli le moins de participation<sup>2</sup>. Alors, pourquoi la Belgique y adhère-t-elle 25 ans après son adoption par l'ONU ?

L'histoire de l'Accord sur la Lune est une histoire éminemment politique. A l'instar des trois précédents traités de l'Espace, il vient compléter le Traité de l'Espace de 1967 et développe le statut particulier des corps célestes de notre système solaire. Cette notion de «corps célestes» n'a pas été clairement établie mais il ne fait aucun doute que les planètes et leurs satellites naturels en font partie.

Dans une large mesure, l'Accord de 1979 ne fait que répéter ce que celui de 1967 consacre comme principes fondamen-

taux du droit de l'Espace : non appropriation, absence de souveraineté, liberté d'exploration et d'utilisation, responsabilité internationale, assistance mutuelle, non contamination, etc. Une différence essentielle cependant : si le Traité de l'Espace qualifie l'exploration et l'utilisation de l'espace extra-atmosphérique d'*apanage commun de l'humanité*, l'Accord sur la Lune érige les corps célestes et leurs ressources naturelles en *patrimoine commun de l'humanité*<sup>3</sup>. Certes, seuls les juristes pourront voir dans cette différence de termes des conséquences déterminantes. Disons simplement que la seconde notion, à la différence de la première, recouvre une réalité plus juridique que politique : le patrimoine commun de l'humanité est un concept connu et reconnu aujourd'hui en droit international, alors que l'apanage commun renvoie quant à lui à une déclaration d'intention dont la valeur est surtout interprétative.



Ce cliché de la Lune et de l'atmosphère a été effectué depuis la station spatiale internationale ISS, le 22 septembre 2002 (NASA)

Ce concept, que certains auraient souhaité voir relégué à la pure théorie, connut un destin mouvementé. Reprise par le droit international de la mer dans le cadre de la Convention de Montego Bay de 1982 pour la définition du statut des hauts fonds marins (la «Zone») et le régime de leur exploitation, l'idée d'une propriété universelle ne plût pas à tout le monde, d'autant que les enjeux économiques n'avaient rien de symboliques. La Convention de Montego Bay en pâtit et il fallut attendre 12 années avant qu'un accord ne soit trouvé sur l'application de sa Partie XI relative à l'exploitation de la Zone.

En attendant, le concept de patrimoine commun de l'humanité avait pris des allures d'épouvantail. Trop complexe, trop restrictif, trop bureaucratique... les critiques ne manquaient pas. Mais l'échec de l'Accord sur la Lune ne s'explique pas par la seule défiance qu'inspirait cette nouvelle notion. En réalité, les causes du faible taux de participation des Etats à l'Accord sont multiples et certaines ne sont pas étrangères à un désintérêt sensible des gouvernements depuis le début des années 1980 pour la réglementation internationale des activités spatiales. Il est vrai que parler d'un Accord sur la Lune aujourd'hui, à l'heure où les esprits sont constamment focalisés sur la sécurité, le terrorisme, la guerre et le nouvel ordre mondial, a pour effet au mieux de faire sourire, au pire d'agacer.

Quoiqu'il en soit, la Belgique a consacré les forces nécessaires à cette adhésion. A l'initiative de la Politique scientifique fédérale, elle s'apprête à devenir le 3<sup>e</sup> pays européen partie à l'Accord sur la Lune. L'objectif est multiple : tout d'abord, réaffirmer la détermination belge à favoriser l'application du droit international, notamment dans le domaine des activités spatiales ; ensuite, rappeler à certains Etats que leurs projets dans ce domaine doivent être conformes à leurs engagements internationaux. A cet égard, l'adhésion belge tombe bien à propos suite à l'annonce par le Président Bush des nouveaux programmes d'exploration américains. Ceux-ci incluent un volet basé sur l'utilisation de ressources naturelles lunaires. Si une telle exploitation n'est pas en soi prohibée par le droit international, elle reste soumise à des conditions restrictives. L'Accord de 1979 est susceptible d'apporter une réponse à de tels projets, encore eût-il fallu que les Etats-Unis y soient partie...

Mais il n'y a pas que les Etats-Unis pour rêver de la Lune : les Européens aussi tournent leurs regards vers le croissant pâle.

Certains y voient en effet un terrain idéal pour l'expérimentation en microgravité ou l'étude du ciel astral qui remplacerait à terme une Station spatiale internationale au futur incertain. Rêve ou réalité ? Toujours est-il que de tels projets mis en œuvre au sein de l'Agence spatiale européenne engageraient la responsabilité de la Belgique et des autres Etats membres. L'Accord sur la Lune est donc appelé à poser le cadre légal de ces projets.

Enfin, une autre problématique émane cette fois du secteur privé. Jamais à court d'idées, certains vendeurs professionnels ont décidé de s'approprier les corps célestes pour les revendre par parcelles sur internet. Nous avons déjà eu l'occasion de traiter de ce sujet dans un précédent numéro du *Space Connection*<sup>4</sup>. Rappelons simplement que de telles appropriations sont tout à fait impossibles, tant pour les Etats que pour les particuliers, et que les titres acquis n'ont aucune valeur sinon celle du papier sur lequel ils sont imprimés.

La Lune et les autres corps célestes du Système solaire peuvent servir à la recherche et à l'exploration spatiales. Le Traité de 1967 impose toutefois un cadre juridique très contraignant : aucune appropriation n'est permise et les utilisations doivent se faire dans le respect des principes de liberté et de coopération. L'Accord sur la Lune ne remet pas en question ces principes mais il introduit la possibilité pour les Etats parties de mettre sur pied un régime international d'exploitation des ressources naturelles extra-terrestres pour le bénéfice de l'humanité tout entière. En cela, il apparaît plus libéral que le Traité de l'Espace de 1967. C'est tout le paradoxe : le concept de patrimoine commun de l'humanité qui effraie tant certains Etats leur offre pourtant un régime plus flexible que celui qui leur est applicable en vertu du droit international et des autres traités.

L'Accord sur la Lune ne fait qu'inviter les Etats qui le souhaitent à se mettre autour de la table, le moment venu, afin de définir un régime ad hoc d'exploitation des ressources naturelles des corps célestes, alors qu'aux termes des dispositions des autres traités et du droit international, une telle exploitation est difficilement concevable...

Les Belges regarderont-ils la Lune d'une autre manière, sachant qu'elle fait maintenant partie de leur patrimoine juridique ?

1 Les quatre autres étant : le Traité sur les principes régissant les activités des Etats en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, fait le 27 janvier 1967 et entré en vigueur le 10 octobre 1967 ; l'Accord sur le sauvetage des astronautes, le retour des astronautes et la restitution des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique, fait le 22 avril 1968 et entré en vigueur le 3 décembre 1968 ; la Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux, faite le 29 mars 1972 et entrée en vigueur le 1er septembre 1972 et la Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique, faite le 14 janvier 1975 et entrée en vigueur le 15 septembre 1976.

2 L'accord a fait l'objet d'une loi d'assentiment du 8 juin 2004 (Moniteur Belge du 4 août 2004). La Belgique est devenue officiellement le 11<sup>e</sup> Etat partie à l'Accord le 29 juillet 2004 après l'Australie, l'Autriche, le Chili, le Kazakhstan, le Maroc, le Mexique, le Pakistan, les Pays-Bas, les Philippines et l'Uruguay. Plusieurs Etats, dont la France et l'Inde, sont signataires de l'Accord mais ne l'ont pas (encore) ratifié.

3 Voyez l'Article 11.1 de l'Accord.

4 Voyez *Space Connection* n°41.



## First European Space Council

Le premier «Space Council» (ou «Conseil Espace») européen s'est tenu le 25 novembre dernier à Bruxelles. Cet événement, qui constitue une étape politique majeure pour l'Europe spatiale, a offert aux ministres représentant les 27 États membres de l'Union européenne (UE) et de l'Agence spatiale européenne (ESA) l'opportunité de débattre ensemble, pour la première fois, de l'élaboration d'un programme spatial européen global et cohérent.

Dans le sillage du Traité établissant une Constitution pour l'Europe, qui a été signé le 29 octobre par les chefs d'État ou de gouvernement de l'Union européenne et qui définit l'«espace» comme une compétence partagée de l'Union, le «Conseil Espace» reconnaît l'importance des activités spatiales pour une large gamme de politiques européennes.

Lors de ce Conseil, le Ministre Verwilghen, représenté par le Haut Représentant pour la politique spatiale, a présenté les premiers commentaires de la Belgique sur le futur programme spatial européen. En particulier, la Belgique a insisté sur trois points :

- les réalisations effectives sur lesquelles il existe déjà un accord au plan européen : l'accès à l'espace, l'infrastructure spatiale (notamment le système Galiléo) et les applications (tel le GMES) ;
- la flexibilité sur les plans programmatique, financier et décisionnel, notamment en continuant à tirer parti de l'acquis développé au sein de l'Agence spatiale européenne ;
- une politique industrielle qui ne pourra ignorer l'apport de tous les États, y compris les plus petits, et les spécificités de leur industrie spatiale.

Le programme spatial européen, dont le concept doit être défini d'ici la fin de 2005, constituera un cadre commun large et flexible englobant l'ensemble des activités et des mesures prises par la CE, l'ESA et les autres parties prenantes (par exemple les organisations nationales) pour atteindre les objectifs définis dans la politique spatiale européenne globale.

À cette fin, il est prévu de tenir une deuxième réunion du «Conseil Espace» au printemps 2005 afin de définir des principes de gouvernance générale, d'identifier les priorités programmatiques ainsi que les rôles et responsabilités de toutes les parties prenantes et d'établir les principes de la future politique industrielle en matière spatiale.

## IBA<sup>2</sup>, ISU Belgian Alumni Association

L'International Space University (ISU) a bâti sa renommée sur l'excellence des enseignements qu'elle dispense dans le domaine spatial : le *Master of Space Studies*, la *Summer Session Programme* et plus récemment le *Master of Space Management*.

Ces programmes sont de vraies opportunités permettant à tout un chacun de développer (ou d'approfondir) ses connaissances dans les différents domaines et disciplines qui composent la recherche et l'exploration de l'espace. Non seulement les étudiants prennent connaissance de disciplines autres que la leur mais de plus, ils prennent conscience des différences culturelles ... étant entourés d'étudiants de nationalités et de cultures diverses.

Ces programmes réunissent chaque année plus d'une centaine d'étudiants provenant des quatre coins du globe et ayant tous un intérêt voire une passion en commun... l'Espace. Les caractéristiques principales à retenir de ces formations sont les trois "I" de : interdisciplinarité, interna-



Réunion IBA<sup>2</sup>,  
Bruxelles 2004

tionale et interculturelle. C'est ce même esprit passionné qui a poussé d'anciens étudiants et enseignants de l'ISU à créer l'IBA<sup>2</sup>, (*ISU Belgian Alumni Association*).

Qu'ils soient juristes, ingénieurs, scientifiques, managers ou professeurs, ses membres ont une volonté commune : celle de promouvoir le spatial en Belgique. Ils ont participé avec succès à différentes sessions des programmes d'étude organisés par l'ISU et ce dans différents pays (Chili/États-Unis/Australie/France ou ailleurs).

Conscient de la richesse de leur expérience, les anciens de l'ISU membres de l'IBA ont entrepris de promouvoir en Belgique ces différents programmes en les présentant dans les Universités et Industries. Tout candidat intéressé par un de ces programmes peut contacter l'IBA<sup>2</sup> afin de discuter et de préparer sa candidature à l'un de ces programmes.

L'IBA<sup>2</sup> réunit chaque année tous les anciens lors de leur *BAGA* (*Belgian Annual Gathering of Alumni*). Ces réunions permettent aux membres de se rencontrer et faire connaissance avec les nouveaux/anciens membres et d'étoffer les carnets d'adresses. Ces réunions ont également pour but de développer un réseau de professionnels du spatial et de discuter de projets, d'événements et autres actualités 'extra-terrestres'. Chaque réunion permet de s'informer, de prendre conscience des capacités et opportunités que présentent les industries belges engagées dans divers programmes spatiaux.

Plus : <http://ibaa.isunet.edu> e-mail: [ibaa@isunet.edu](mailto:ibaa@isunet.edu).

**Dimitri Nicolaïdès, Sabri Mekaoui,  
Paul Henry Tuinder**

## Les Belges vibrent avec les étoiles

On pense souvent que les étoiles sont calmes, immobiles et lisses, des astres parfaits, en somme. Pourtant, même en oubliant leur turbulente jeunesse ou leur mort parfois violente, la réalité stellaire s'éloigne fort de cet idéal. En fait, ces gigantesques boules de gaz ne cessent de vibrer !

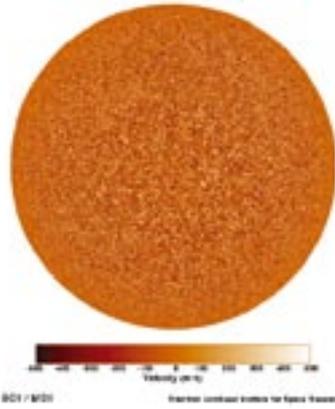
C'est le cas de l'étoile la plus proche de la Terre, le Soleil. En 1960, des chercheurs américains découvrent par hasard que notre astre diurne se comporte comme une énorme cloche en train de vibrer. Ainsi, certains endroits de la surface solaire s'éloignent de nous tandis que d'autres se rapprochent (voir figure page suivante), les deux parties échangeant ensuite leur rôle avec une période d'environ cinq minutes. Ces oscillations ont depuis été intensément scrutées, notamment grâce au satellite américano-européen *SOHO* (*Solar and Heliospheric Observatory*). Au cours du temps, on découvrit que le Soleil ne vibrait pas qu'à une seule fréquence : on connaît actuellement dix millions de "fréquences solaires" différentes !

Mais le Soleil n'est pas la seule étoile du ciel. Et si les vibrations solaires ont de très faibles amplitudes, d'autres étoiles oscillent au contraire fortement : ces astres ont d'ailleurs été baptisés «étoiles pulsantes». Parmi celles-ci, les plus célèbres sont sans doute les Céphéides, dont la pulsation bien connue permet de déterminer leur distance à la Terre. Mais il y en a bien d'autres, par exemple les étoiles de type *RR Lyrae*,  $\delta$  *Scuti*,  $\beta$  *Cephei*, et *roAp*.

Les étoiles vibrent, c'est un fait, mais quel en est l'intérêt pour l'astrophysicien moderne ? En fait, les oscillations des étoiles nous permettent de sonder leur structure interne, tout comme les tremblements de terre nous ont dévoilé l'intérieur de notre planète. Ces vibrations stellaires sont même le seul moyen d'y accéder : toutes les autres informations que nous pouvons obtenir des étoiles proviennent de leur surface, ce qui n'est pas très représentatif de l'astre dans son ensemble. L'étude des oscillations stellaires est donc devenue indispensable, donnant naissance à une nouvelle science : *l'astérosismologie*.

Pour comprendre ses grands principes, reprenons la comparaison avec la cloche, déjà évoquée plus haut. Comme tout le monde le sait, une petite cloche émet un son plus aigu qu'une grande cloche : la fréquence des oscillations stellaires dépend de la taille de l'astre considéré. De plus, une cloche en bronze et une cloche en argent de même taille n'émettront pas un son identique ; de même, la composition, l'âge et la rotation des étoiles influencent la fréquence des vibrations stellaires. En mesurant précisément les fréquences de ces oscillations et en les comparant à celles prédites par leurs modèles théoriques, les astrophysiciens déterminent ainsi la structure des étoiles.

Single Dopplergram Minus 45 Images Average  
(00:04:16.728400)



Carte Doppler du Soleil (après soustraction de la rotation du Soleil sur lui-même) à un instant donné: les zones qui s'approchent sont représentées en foncé tandis que la couleur claire montre celles qui s'éloignent de la Terre. Ces mouvements détectés par le satellite SoHO sont dus aux oscillations solaires. (SoHO)

La Belgique a toujours joué un rôle de pionnier dans cette science des vibrations – on pense notamment aux travaux précurseurs de Paul Ledoux dans les années cinquante et soixante. Aujourd'hui encore, de nombreux chercheurs belges sont très actifs dans ce domaine. Ils ne travaillent pas de façon isolée, chacun dans son unité de recherche, mais ils ont décidé de regrouper leurs efforts. C'est dans cette optique que le 31 mai 2000, Conny Aerts (KUL) fonda le BAG (Belgian Asteroseismology Group). Actuellement présidé par le professeur Arlette Noels (ULg), le BAG compte aujourd'hui une quarantaine de membres, répartis dans quatre instituts scientifiques belges :

- Instituut voor Sterrenkunde (KUL)
- Institut d'Astrophysique et de Géophysique de Liège (ULg)
- Observational Astronomy Group de la Vrije Universiteit Brussel (VUB)
- Observatoire Royal de Belgique

Le BAG a pour but de coordonner les initiatives des chercheurs belges dans le domaine de l'astérosismologie et de mettre en commun leurs expertises respectives. Les membres du BAG se rencontrent ainsi régulièrement pour faire le point sur leurs recherches en cours et évoquer les écueils (observationnels et théoriques) qu'ils ont rencontrés et surmontés. De plus, le BAG organise des cours permettant à des jeunes de découvrir les vibrations stellaires. Aucun problème communautaire dans les relations à l'intérieur du BAG : les astrophysiciens néerlandophones et francophones travaillent la main dans la main, observant par exemple ensemble au télescope louvaniste Mercator, installé aux Canaries. Une chercheuse liégeoise effectue même en ce moment un post-doc à Leuven !

Au vu de ses résultats, on peut dire que la collaboration fonctionne bien. En 2003, des membres du BAG ont ainsi évalué la rotation interne d'une étoile autre que notre Soleil. Une première scientifique qui leur a valu les honneurs d'une publication dans la prestigieuse revue Science !

Et ce n'est pas fini. Les Belges du BAG vont prendre de l'altitude. Ils participent en effet au projet COROT (CONvection, ROTation et TRANSITS planétaires), satellite européen qui devrait être lancé en avril 2006. COROT étudiera les oscillations stellaires avec une précision inégalée, et livrera certainement son lot de découvertes inattendues ! Les Belges voient même plus loin encore : avec leurs collègues européens, ils essaient de convaincre l'Agence Spatiale Européenne de construire Eddington, un «super-

COROT» possédant un télescope de 1,2 m de diamètre (contre 27 cm seulement pour COROT) et devant observer 50 000 étoiles-cibles (contre une centaine pour COROT). L'étude des oscillations stellaires a définitivement pris une teinte belge...

Plus: <http://www.asteroseismology.be>

Yaël Nazé (ULg)

## Bulles célestes

L'observation du ciel profond révèle çà et là l'existence de bulles célestes de toutes formes et couleurs... Y aurait-il un gamin facétieux dans l'Univers ? En fait, non : il ne s'agit que de grosses étoiles chaudes qui jouent avec leur environnement...

Les étoiles massives sont les «astres simples» les plus puissants des galaxies. Elles sont célèbres pour leur mort spectaculaire : à la fin de leur vie, elles explosent en effet sous la forme d'une supernova, en donnant naissance à ces objets surprenants que sont les pulsars ou les trous noirs. Mais ce n'est là qu'un événement parmi tant d'autres de leur courte<sup>1</sup> vie trépidante.

Un aspect souvent négligé de ces astres est leur... vent. Nous connaissons bien le vent solaire : il est responsable des superbes aurores polaires qui illuminent les cieux de la Terre, Jupiter ou Saturne lorsque ses particules plongent vers les pôles magnétiques de ces planètes. Mais le vent solaire paraît bien faible à côté de celui de ses consœurs plus massives. En effet, si le Soleil entier éjecte dix milliardièmes du milliardième d'une masse solaire par an ( $10^{-14} M_{\text{sol}}/\text{an}$ , soit quand même 600.000 tonnes par seconde, l'équivalent d'un gros pétrolier), les étoiles chaudes peuvent «cracher» de cent millions à dix milliards de fois plus, soit l'équivalent d'un Soleil entier tous les dix mille ans pour des étoiles vivant quand même plusieurs millions d'années !

De plus, les particules émises voguent à la vitesse de croisière de 1.000 à 4.000 km/s (4 à 15 millions de km/h) ! Ce vent constitue donc une source d'énergie non négligeable. Sur la vie entière d'une étoile massive, cette énergie est en fait comparable à celle libérée par l'explosion d'une supernova ; on peut donc comprendre que l'émission du vent stellaire

<sup>1</sup> Ces étoiles brûlent vraiment la chandelle par les deux bouts. Bien que bien plus massives que le soleil et ayant donc bien plus de carburant à leur disposition, elles le brûlent beaucoup plus vite que notre astre du jour et meurent après seulement quelques millions d'années - contre dix milliards d'années pour les étoiles de type solaire.

La "Bubble Nebula", une des rares bulles célestes autour d'une étoile isolée. (HST)



DEM L 106, un exemple de deux bulles célestes ? Hélas non... (HST/UIUC)



La nébuleuse N44F, une superbe bulle céleste. (HST)

n'est pas sans conséquences. Grâce à ce vent, les étoiles chaudes sont en fait capables de sculpter leur environnement en créant... des bulles !

Il est évident que les étoiles ne naissent pas du vide. En fait, elles proviennent des gros nuages de gaz qui constituent le milieu interstellaire. Lorsqu'une étoile massive se forme et que l'émission du vent démarre, ce dernier ne peut donc pas s'échapper si facilement : il doit d'abord repousser le gaz environnant. Poussé violemment, celui-ci, initialement au repos, doit commencer à s'ébranler (il atteindra finalement une vitesse de quelques dizaines de km/s). Il va venir se concentrer en une fine couche périphérique, formant ainsi une bulle autour de l'étoile... qui joue au chasse-neige avec lui.

Tout ceci paraît bien théorique. A-t-on déjà observé de telles bulles ? Oui, et sous différentes formes. Ainsi, on observe de nombreuses bulles autour d'étoiles massives isolées mais évoluées (de type *Wolf-Rayet*). En outre, les étoiles peuvent aussi «s'associer» et leur puissante action collective sculpte alors de gigantesques "superbulles".

Cependant, on connaît peu de bulles autour d'étoiles adultes et isolées (ce que l'on appelle des bulles interstellaires) ; le seul exemple dans notre Galaxie est la «Bubble Nebula». Il était donc temps d'en chercher sérieusement, pour mettre à l'épreuve les prédictions théoriques. Une équipe belgo-américaine s'y est attelée, et a pour cela utilisé un des meilleurs instruments astronomiques : le télescope spatial *Hubble*.

Direction le grand Nuage de Magellan, où se trouvent de nombreuses étoiles massives, et nébuleuses. Est-il facile de trouver des bulles ? Non, et Dame Nature se joue parfois de nous : dans la nébuleuse DEM L 106, deux petites formes circulaires, semblables à des bulles, semblent nous narguer... Il ne s'agit pas de bulles célestes telles que nous les avons décrites ci-dessus, mais plutôt de simples nuages de poussières dans lesquels se reflète la lumière de l'étoile du dessus... Un coup dans l'eau.

Et la nébuleuse N11B ? L'image du télescope spatial ne dévoile rien de bien particulier : aucune bulle ! Et pourtant, il y en a, mais seule l'étude à haute résolution spectrale de la lumière émise par le gaz (des données obtenues... au sol, de manière classique !) en révèle plusieurs...

La nébuleuse N44F, elle, remplit toutes les conditions : elle ressemble à une bulle, et c'en est bien une ! Mais tous ces objets nouvellement découverts posent quand même problème : leurs propriétés ne «collent» pas avec les théories classiques ! Encore un problème insoluble pour les théoriciens...

Toutefois les superbes images prises par Hubble n'ont pas été en vain : elles nous dévoilent un fabuleux spectacle où gaz et étoiles massives interagissent mutuellement. Dans la région N11, par exemple, on peut ainsi observer différentes générations d'étoiles au même moment : grand-mère, mère et petite

filles sont présentes, ensemble, au même moment, et ce à cause des bulles ! Car les étoiles grand-mères ont ensemble repoussé le gaz ambiant, le compressant dans une gigantesque «superbulle», et donnant ainsi naissance à une nouvelle génération stellaire. à son tour, celle-ci commence à souffler des «bulles», et engendre une ribambelle de bébés-étoiles... L'histoire de l'Univers semble ainsi un éternel recommencement...

Une leçon à retenir en tout cas : il faut se méfier des images. Tout comme pour les relations humaines, l'aspect extérieur ne révèle pas tout. Une nébuleuse apparemment banale peut camoufler une richesse insoupçonnée.

Yaël Nazé (Ulg)

## Vous avez dit "Hubble Heritage" ?

Toutes les figures reproduites ci-contre (sauf une) font partie du "Hubble Heritage". Ce projet cherche à rassembler les images des joyaux du ciel et à constituer ainsi un précieux patrimoine à léguer à nos enfants.

«Hubble Heritage», c'est aussi l'occasion pour les scientifiques de faire découvrir «leurs» objets, de discuter les dernières découvertes astronomiques, mais aussi d'amener le grand public un peu plus près des étoiles... Si vous aimez les belles images astronomiques, vous allez être comblés ! Chaque mois, vous découvrirez un nouveau coin du ciel, révélé dans toute sa splendeur par le télescope spatial *Hubble*.

Plus : <http://heritage.stsci.edu>

## International Space Camp® 2005

L'International Space Camp (ISC) a pour but de promouvoir la coopération internationale dans le domaine de l'éducation des sciences et techniques spatiales. Chaque année plus de 30 pays sont invités à sélectionner une délégation d'un professeur et de deux élèves (un garçon et une fille (entre 15 et 18 ans) pour participer gratuitement pendant une semaine à ce camp. L'Euro Space Society s'efforce de trouver du sponsoring pour le voyage. En 2005 la délégation est francophone (en 2004 3 néerlandophones ont participé). La sélection se fera par un jury présidé par l'astronaute Dirk Frimout fin avril 2005.

Comment participer ? Envoyez-nous votre CV ainsi qu'une lettre (en Anglais) avec votre motivation à l' Euro Space Society, Rue Montoyer 1/43, 1000 Bruxelles ou par e-mail: [euro.space.society@skynet.be](mailto:euro.space.society@skynet.be) avant le 15 avril 2005.