

SCIENCE

2 connection

LA BELGIQUE REMET
LE CAP SUR
L'ANTARCTIQUE

E LA NAVE VA...
LE BELGICA

VERS DES
COLLECTIONS
VIRTUELLES?



recherche

17



art

20



nature

2



28

objectif 3%



32

rencontre



24

infrastructures



21

exposition

• sommaire

nature

- 2 • La Belgique remet le cap sur l'Antarctique
- 8 • Conservation et recherche sur le singe et l'homme dans nos institutions fédérales: vers des collections virtuelles?
- 12 • E la nave va... le Belgica

recherche

- 17 • Quelle université pour quelle Europe en 2020?

art

- 20 • Quand *Les Passions* déchaînent les passions

spécial espace

supplément dossier Mars (suite)

exposition

- 21 • Simon STEVIN ou la naissance de la nouvelle science

infrastructures

- 24 • Le Palais des Congrès fait peau neuve

objectif 3%

- 28 • L'innovation

rencontre

- 32 • André MILIS: la tête dans les étoiles

point de vue

- 34 • Recherche sans frontières

news

- 36 • Événements

agenda

- 40 • Actuellement et à venir



© Michel Goessen

éditorial

Le premier numéro du *Science Connection* a été imprimé à 15.000 exemplaires, plus du double du *Space Connection* et nous avons été contraints de renvoyer plusieurs dizaines de lecteurs vers la version électronique du document ... Un succès donc pour ce magazine et un encouragement pour notre administration qui doit en améliorer sans relâche le contenu.

C'est ainsi que le présent numéro vous emmènera au coeur de l'Afrique, au travers de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique et du Musée royal de l'Afrique centrale, où deux chercheurs étudient les cerveaux des grands singes ; mais aussi en mer du Nord, à bord du *Belgica*, notre navire

océanographique qui vient de fêter son vingtième anniversaire; aux pôles où l'on décrira quelques-unes des recherches menées par nos scientifiques et, bien sûr, dans les étoiles, avec la seconde partie de notre dossier consacré à la planète rouge et avec l'interview du mois.

Consciente de l'importance de notre « ministère du savoir », la ministre Fientje MOERMAN, comme nous l'avions proposé, l'a réorganisé complètement afin d'en maximaliser l'efficacité et de le doter des moyens humains et financiers nécessaires à la poursuite de nos missions.

Notre département disposera des fonctions d'encadrement (« Personnel et Organisation », « Budget et Contrôle de la gestion » et « Technologie de l'information et de la communication ») réservées aux seuls « grands » Services publics fédéraux. A celles-ci s'ajoutera une direction de la communication et de la valorisation qui jouera un rôle essentiel de promotion des Sciences et de valorisation des résultats des recherches financées par le département (près de 800 contrats en cours).

Les directeurs généraux des Etablissements scientifiques intégreront également le comité de direction de la Politique scientifique afin d'exploiter au mieux les synergies qui existent entre les différentes composantes de l'administration.

Intégration des directeurs des Etablissements dans le comité de direction, renforcement des structures d'appui et de communication mises à leur disposition, mais aussi adjonction d'une Haute représentation pour les questions spatiales qui valorisera dans les cénacles internationaux le travail de notre administration... autant d'éléments de consolidation d'un département qui devra jouer un rôle moteur pour mener notre pays vers les objectifs ambitieux en matière de recherche assignés aux Etats membres par l'Union européenne.

A nouveau, bonne lecture et bon voyage au coeur de la science.

Dr. Philippe METTENS

Président de la Politique scientifique fédérale



2007 — 2008 a été sacrée « Année polaire internationale » par l'International Council for Science (ICSU). Cinquante ans après l'Année géophysique internationale (1957 — 1958), les pôles sont une nouvelle fois à l'honneur.

La Belgique remet le cap sur

Pour l'occasion, la Belgique, par l'entremise de la Politique scientifique fédérale notamment, met les petits plats dans les grands. Et cinquante ans après l'inauguration de sa base antarctique roi Baudouin, elle se prépare à rouvrir une station de recherche scientifique sur le continent austral, en collaboration avec le Japon. Plus que jamais, les archives climatiques de notre planète conservées dans la glace polaire mais aussi la grande sensibilité de l'environnement antarctique aux soubresauts du climat mondial actuel destinent cette future base de recherches à des travaux de pointe. Un projet qui rappelle l'engagement déjà séculaire de la Belgique pour les sciences polaires dans cette région du monde.

Un laboratoire climatique de premier choix

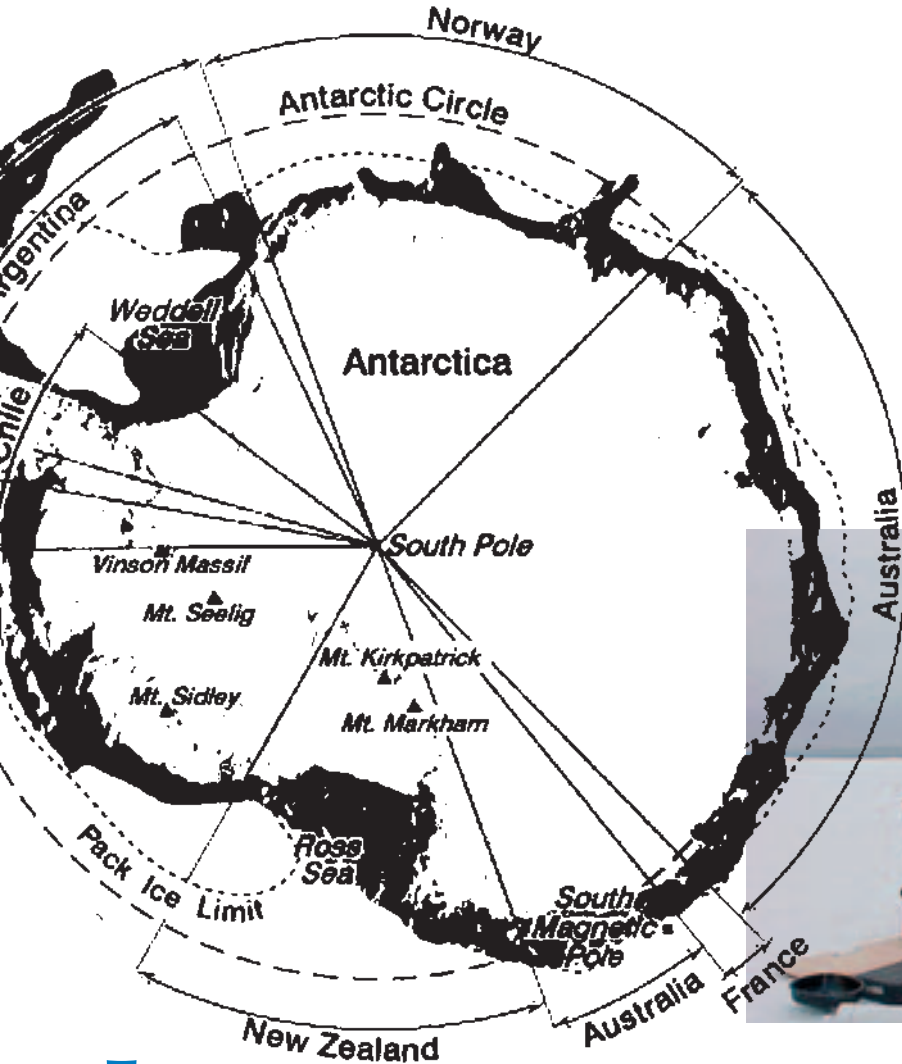
Pourquoi le continent austral est-il à ce point intéressant pour l'étude du climat de notre planète ? Parce que l'épaisse calotte de glace qui recouvre l'Antarctique renferme ce qu'on appelle les archives climatiques de la Terre. En analysant les diverses couches de glaces qui ont petit à petit formé cette gigantesque calotte, on retrouve une série d'indices concernant la composition de l'atmosphère de la Terre au fil des siècles. Un peu comme les spécialistes en dendrologie lisent l'histoire d'un arbre dans ses cernes de croissance.

L'Antarctique n'est pas le seul endroit où de tels forages sont réalisés. Plus près de nous, au Groenland, des scientifiques effectuent le même type de recherches.

En ce qui concerne l'Antarctique pourtant, l'épaisseur de la glace est telle que c'est là-bas qu'on a la possibilité de remonter le plus loin dans le temps. Le projet européen EPICA, auquel participent des chercheurs belges, a ainsi permis de remonter l'histoire climatique de la Terre sur quelque 740.000 ans en extrayant une carotte de glace longue de quelque trois kilomètres ! (voir encadré).

Un autre volet de la recherche polaire concernant le climat porte sur l'évolution de l'atmosphère locale. Vu les conditions extrêmes de l'environnement antarctique, les modifications récentes du climat, notamment à la suite de l'émission de gaz à effet de serre, y sont détectées très rapidement.

Les deux principaux gaz responsables de l'effet de serre, pour 94% de ce phénomène, sont la vapeur d'eau (H_2O) et le dioxyde de carbone (CO_2). A côté de ceux-ci, il convient également de citer le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O) et l'ozone (O_3). Ce sont des gaz naturels, contrairement aux halocarbures, dont les CFC – par ailleurs responsables de la destruction de l'ozone stratosphérique – ou à l'hexafluorure de soufre utilisé dans les transformateurs, gaz industriels introduits par l'homme.



l'Antarctique

Parce que quasi inexistante, il n'est pas tenu compte de la vapeur d'eau dans le calcul des émissions des gaz à effet de serre liées à l'activité humaine (que l'on appelle alors l'effet de serre additionnel ou anthropique). Dès lors, la répartition telle qu'évoquée plus haut est différente.

Dans ce cas, le CO₂ engendre environ 55% de l'effet de serre anthropique. Le gaz carbonique est produit pour l'essentiel par la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole, ...), par les industries (notamment les cimenteries) et par la déforestation. Suivent ensuite le méthane – quelque 15% – qui provient de la décomposition organique, de l'élevage de ruminants, de la culture du riz ; les halocarbures – approximativement 15% également – utilisés comme gaz réfrigérants ou comme propulseurs ; l'ozone – aussi 15% – et le N₂O – 5%.

Une fois dans l'atmosphère, les gaz à effet de serre mettent très longtemps à s'en échapper, comme l'indique le tableau suivant :

type de gaz	durée
● méthane	12 ans
● gaz carbonique	100 ans
● protoxyde d'azote	120 ans
● halocarbures	> 50.000 ans

EPICA

L'initiative EPICA (*European Ice Core Project in Antarctica*), financée par l'Union européenne, rassemble des chercheurs issus de 10 pays européens : la Belgique, le Danemark, la France, l'Allemagne, l'Italie, les Pays-Bas, la Norvège, la Suède, la Suisse et le Royaume-Uni.

Ces scientifiques ont foré la calotte glaciaire de l'Antarctique jusqu'à 3 kilomètres de profondeur pour ramener à la surface une carotte de glace dont les parties les plus profondes ont été formées il y a 740.000 ans.

Cette carotte, la plus ancienne jamais analysée, est la mémoire du climat. En effet, lors des chutes de neiges successives qui lui ont donné naissance, elle a piégé de minuscules bulles d'air contenant diverses concentrations de gaz et de poussières, témoignant des variations de température et de la composition de l'atmosphère. Les résultats vont alimenter des modèles informatiques utilisés pour prévoir le climat.

Des résultats préliminaires, il ressort que sans influence humaine, la « saison chaude » que nous connaissons actuellement sur Terre pourrait durer encore 15.000 ans. Cependant, étant donné que la concentration de dioxyde de carbone observée actuellement est à son niveau le plus élevé depuis 440.000 ans, la compréhension des changements climatiques survenus dans le passé permettra de prévoir les futurs changements climatiques dus aux activités humaines.

Lorsque le rayonnement solaire arrive sur la Terre, 30% de celui-ci est directement réfléchi vers l'espace par les nuages (20%), les diverses couches de l'atmosphère (6%) et la surface de la Terre (4%) et en particulier les calottes polaires. Le reste (70%) est absorbé par les divers composants de notre planète puis réémis vers l'espace sous forme de rayonnement infrarouge. Les gaz à effet de serre, en absorbant une partie de ces infrarouges et en en récupérant l'énergie, dissipent celle-ci en émettant, eux aussi et à leur tour, des infrarouges dont une partie retourne vers le sol, le chauffant une deuxième fois après que le soleil l'a fait une première.

Étant donné que le rayonnement solaire ne varie que très marginalement, c'est l'énergie des infrarouges qui va chauffer le système atmosphérique et la surface terrestre.

Or, par ses activités industrielles, notamment, l'Homme augmente chaque jour un peu plus l'opacité de l'atmosphère aux infrarouges ; c'est la raison pour laquelle « la planète se réchauffe ».

Même si les relevés de températures sont relativement récents – à peine 150 ans – on peut constater une augmentation de la température moyenne de 0,6°C (+/- 0,2°C) depuis le dernier siècle (et même 0,3°C ces 25 dernières années).

Une multitude de disciplines et de terrains de recherches

Si on associe volontiers la recherche polaire à l'étude du climat, il ne faut pas pour autant perdre de vue que bien d'autres disciplines scientifiques sont directement intéressées par cette évolution de notre environnement.

Les biologistes et les botanistes s'intéressent notamment aux animaux et aux plantes qui survivent dans des conditions difficiles sur Terre comme dans les mers ; les paléontologues travaillent sur des fossiles et avec les géologues ils retracent l'histoire de la formation des continents. D'autres traquent en Antarctique des cailloux... extraterrestres ! Nombre de météorites y ont en effet été découvertes. Même les archéologues travaillent dans les régions polaires. Nous avons pointé ici, à titre d'exemple, trois projets impliquant des équipes belges et soutenus par la Politique scientifique fédérale.

Archéologie

L'équipe du professeur BOURGEOIS (université de Gand) s'intéresse à la conservation des tombes scythes de l'Altaï (une région montagneuse d'Asie centrale, à l'Est du Kazakhstan). Ces tombes d'une civilisation du premier millénaire avant JC constituent une ressource archéologique de choix pour mieux connaître les diverses cultures de ces populations nomades dont l'influence se fit sentir jusqu'en Égypte. Situées dans une région de permafrost, elles sont aujourd'hui menacées de disparition à cause du réchauffement global de la planète. La diminution du permafrost pourrait mener à la décomposition du matériel organique préservé dans ces sépultures. On y

trouve en effet, aux côtés de reliques et de bijoux métalliques, des corps momifiés, parfois tatoués, mais aussi des chevaux sacrifiés, des objets en bois et en cuir, des étoffes, ... Le projet de l'équipe gantoise, mené en collaboration avec des chercheurs de diverses nationalités et bénéficiant du soutien de l'UNESCO, mêlent plusieurs disciplines : télédétection pour dresser une carte des évolutions des terrains, recensement des sites potentiellement intéressants et cartographie des gisements, élaboration de techniques de préservation, fouilles, ...

Niveau des mers et des océans

Un chercheur de la VUB, le glaciologue Philippe HUYBRECHTS qui étudie notamment l'évolution de la calotte polaire qui recouvre le Groenland, vient de publier un compte rendu de ses recherches dans la revue scientifique « *Nature* ». Il y détaille les résultats du projet MILMO (Modélisation du climat et du niveau des mers durant le troisième millénaire), soutenu par la Politique scientifique fédérale et qui associe des équipes de l'université catholique de Louvain (UCL) et de l'université de Liège. Ses conclusions sont inquiétantes : si le climat du Groenland continue de se réchauffer et si sa température moyenne grimpe de plus trois degrés, sa calotte glaciaire est condamnée à disparaître, prédit-il ! La fonte de cette gigantesque masse de glace aura alors un impact direct sur le niveau des mers et des océans. Le chercheur estime que le niveau des mers affichera une hausse de sept mètres. De quoi menacer toutes les régions côtières de la planète.

Le recul des glaciers de montagne

Un autre effet du réchauffement global de notre planète se mesure en montagne, en analysant le recul des glaciers. Ce phénomène est bien connu dans les Alpes par exemple ou encore dans les chaînes de montagnes américaines, depuis les Rocheuses jusqu'aux Andes. En Asie centrale, les glaciers présents dans l'Altaï accusent également le coup. Dans le cadre du projet de recherche de la Politique scientifique fédérale sur l'évolution des glaciers en Sibérie méridionale, des glaciologues de la VUB, dont MM. PATTYN et DECLEIR, ont travaillé sur le glacier Sofyskiy pendant quatre années de suite. Ils ont pu y apprécier son évolution au cours des dernières décennies et constater son recul constant depuis le début du XX^e siècle, avec une période de fonte marquée entre 1900 et 1940. Ce type d'études renseigne bien entendu sur l'impact de l'évolution du climat dans ces régions, mais permet également de prévoir le comportement du glacier durant le prochain siècle. Un recul de deux kilomètres est à prévoir si le réchauffement global ne s'emballe pas d'ici là. Par contre une élévation moyenne des températures de l'ordre de cinq degrés condamnerait le Sofyskiy à la disparition d'ici l'année 2100 avec tout ce que cela aura comme impact sur le réseau hydrologique et ... les populations locales.

... si le climat du Groenland continue de se réchauffer,
sa calotte glaciaire est condamnée à disparaître!



Une nouvelle station de recherche belge sur le site de la Base roi Baudouin

En février dernier, le gouvernement marquait son accord sur la proposition conjointe des ministres de la Politique scientifique et des Affaires étrangères d'établir une nouvelle base belge en Antarctique.

Ce projet répond à l'intérêt et à la pertinence de la recherche polaire aujourd'hui dans les réponses qu'elle doit apporter aux questions posées par les changements climatiques et globaux. On le sait, les régions polaires sont à la fois les dépositaires des archives climatiques mondiales et les régions de la planète les plus sensibles au réchauffement. Elles contiennent plus de 90% des réserves d'eau douce de la planète. A la différence de la région polaire arctique qui est une région d'importance géopolitique économique et militaire, l'Antarctique est le seul continent de la planète à être gouverné par un traité international où les exigences de souveraineté nationale et les prétentions territoriales sont mises en suspens et où la coexistence pacifique à des fins scientifiques a pris le pas sur les intérêts économiques et politiques.

La Belgique a une histoire forte dans le domaine de la recherche polaire en Antarctique. En réalisant le premier hivernage et la première expédition à caractère scientifique en Antarctique de 1897 à 1899, l'expédition commandée par Adrien de GERLACHE à bord de la *Belgica* a permis de recueillir une moisson de résultats qui ont bénéficié longtemps d'un retentissement et d'une reconnaissance internationale considérable.

Soixante ans plus tard, au cours de l'année géophysique internationale, une nouvelle expédition scientifique belge (1957 – 1959) commandée par Gaston de GERLACHE, fils d'Adrien, reprend pied sur le continent blanc et établit la base roi Baudouin. Cette initiative permet à la Belgique de faire partie des douze nations qui ont négocié et signé le Traité Antarctique à Washington en décembre 1959.

Six missions

Pendant dix ans, trois expéditions scientifiques belges puis trois expéditions belgo-néerlandaises se sont succédé de manière quasi permanente à la base roi Baudouin. Ces expéditions étaient composées d'une équipe hivernante d'une vingtaine d'hommes auxquels se joignaient pour de courtes missions d'autres chercheurs à chaque relève lors de l'été austral.

En 1967, la base roi Baudouin est fermée en raison de restrictions budgétaires. La Belgique participera encore à un programme de recherche avec l'Afrique du Sud puis connaît un net ralentissement des activités jusqu'en 1985. A cette date, un programme pluriannuel (1985 – 2005) est mis en place au sein de la Politique scientifique fédérale. Les principales disciplines retenues sont : la glaciologie et la climatologie, la biologie marine et la biochimie, la géophysique marine, la glace de mer et l'hydrodynamique.

Lors des commémorations du centenaire de l'expédition de la *Belgica*, nos compatriotes Alain HUBERT et Dixie DANSERCOER ont effectué, en première mondiale et en 99 jours, la traversée complète du continent antarctique (3.924 Km) à pied et à ski à l'aide de voiles de traction. Ils ont également, tout comme par la suite lors de leur expédition à travers les glaces de l'océan arctique, mené une série d'observations scientifiques dans le cadre de programmes internationaux de recherche.

En collaboration avec le professeur Hugo DECLEIR, glaciologue, et le professeur André BERGER, climatologue (UCL) et président de la Société géophysique européenne,

Alain HUBERT a créé en 2002 à Bruxelles la Fondation polaire internationale, fondation d'utilité publique, qui a pour objectif premier de sensibiliser l'opinion publique et les jeunes en particulier sur l'importance de la recherche polaire et de ses liens avec les phénomènes des changements climatiques.

A l'occasion de la quatrième Année polaire internationale, la Belgique entend donner une très large visibilité à sa contribution.

Une collaboration belgo-japonaise

Aussi, des contacts informels ont été établis entre scientifiques belges et japonais et pourraient prochainement se concrétiser par un projet de nouvelle base à établir dans la zone où le Japon est toujours très actif et où était autrefois implantée la base roi Baudouin.

Cette nouvelle station scientifique serait non permanente occupée pendant chaque été antarctique. Ce faisant, le gouvernement belge affirmera, en synergie d'ailleurs avec la Fondation polaire internationale, sa volonté d'intensifier la recherche scientifique belge, tant fondamentale qu'appliquée, et d'accorder une plus grande reconnaissance et une meilleure visibilité internationale à la grande expertise de nos scientifiques et de susciter en même temps dans notre pays un nouvel engouement de nouvelles vocations et de nouveaux débouchés pour les carrières scientifiques. La poursuite des contacts diplomatiques et scientifiques se concrétisera par la signature d'un accord officiel de collaboration en 2005 à l'occasion de l'Exposition universelle d'Aichi au Japon. Ce qui contribuera à donner une plus grande visibilité à la participation de notre pays ...



Rencontre

Pour Alain HUBERT, la nouvelle base belge sera un modèle du genre. Depuis l'annonce en février 2004 du projet de création d'une nouvelle base de recherche scientifique belge en Antarctique, les choses n'ont cessé d'évoluer à la Fondation polaire internationale (FPI), qui est à l'origine de cette initiative. Nous avons rencontré l'ingénieur et explorateur des pôles Alain HUBERT qui dirige la FPI pour faire le point avec lui sur l'état d'avancement du projet.

Science Connection – Où en est-on dans le projet de base antarctique ?

Alain HUBERT – Le dossier avance à grands pas. J'en suis le premier ravi. Cet automne, donc au cours du printemps en Antarctique, deux missions belges vont se rendre sur le continent blanc. En octobre, une délégation ministérielle comprenant la ministre MOERMAN ira se rendre compte sur place de l'ampleur du projet. Un mois plus tard, je retournerai là-bas avec une équipe technique composée d'architectes, de géomètres, de mécaniciens et de scientifiques afin de

déterminer l'emplacement exact de la nouvelle base et d'y effectuer les relevés topographiques qui serviront ensuite à élaborer les plans du bâtiment.

SC – Quand les plans définitifs seront-ils arrêtés ?

AH – Après notre retour de mission de reconnaissance en novembre, nous nous attèlerons à la définition des espaces indispensables au bon fonctionnement de cette base scientifique. Il y aura bien sûr une cuisine, des dortoirs, des chambres, des laboratoires, des zones de stockage, ... Cela se fera en concertation avec les futurs utilisateurs du site : les chercheurs. Je pense que les plans définitifs seront arrêtés dans le courant de l'année 2005.

SC – Le public pourra-t-il faire connaissance avec cette base avant son départ vers le Sud ?

AH – Une fois les plans arrêtés, nous entamerons la phase de construction des bâtiments en Belgique. Il s'agira d'une structure préfabriquée avec des matériaux de dernière génération qui seront assemblés sur le site retenu en Antarctique au printemps 2007. Mais avant de l'expédier là-bas, nous effectuerons un prémontage, une sorte de répétition générale des opérations d'assemblage dans le parc de Cureghem (Anderlecht), devant les locaux de la Fondation polaire internationale. Ceci afin d'éviter tout oubli de matériel indispensable lors de sa véritable construction en zone polaire.

Pas question d'oublier l'un ou l'autre boulon ! Lors du prémontage à Cureghem, la base antarctique sera accessible au public.

SC – On a déjà évoqué le rôle de modèle, d'un point de vue environnemental, que ce centre de recherches entend jouer sur le continent blanc. Une base 100% propre. Comment allez-vous atteindre cet objectif ?

PLUS

Contacts : Maaïke VANCAUWENBERGHE
research@belspo.be



Maaïke VANCAUWENBERGHE est licenciée en biologie de la *Vrije Universiteit Brussel* en 1994. Elle suit les dossiers relatifs à l'Antarctique depuis 2002 et est notamment à ce titre point contact belge du *Joint Committee Antarctic Data Management*.

Le programme de recherche ad hoc de la Politique scientifique :
www.belspo.be/antar

Arctique – Antarctique : une aventure scientifique belge :
www.belspo.be/belspo/home/pub/pub_ostc/A4/antarctic_fr.pdf

Le Comité national belge pour la recherche antarctique :
www.naturalsciences.be/amphi/cnbra.htm

La Fondation polaire internationale : www.educapoles.org

L'International Council for Science : www.icsu.org

Le projet EPICA : www.awi-bremerhaven.de/GPH/EPICA/

Le gouvernement belge affirme sa volonté d'intensifier la recherche scientifique belge en Antarctique.



AH – Pendant sa première année de fonctionnement, nous n'atteindrons pas cet objectif. Il faudra acheminer, sans doute par avion, les divers éléments préfabriqués de la station de recherche, monter un village de tentes pour les équipes de construction qui auront nécessairement recours aux énergies fossiles, ... Mais dès la seconde saison de travail, nous comptons bien être autonomes d'un point de vue énergétique.

Cette base sera un modèle du genre. Nous comptons sur des panneaux solaires pour l'électricité. Comme il s'agit d'une base d'été, le Soleil brille là-bas 24 heures sur 24. Ce qui nous permet également d'envisager un usage passif de l'énergie solaire pour les bâtiments. Nous y serons très attentifs lors de la définition des plans. Nous utiliserons en outre des turbines pour capter l'énergie du vent. Ces sortes de mini-éoliennes tournent quasi en permanence sous ces latitudes.

En ce qui concerne les déchets, ils seront bien entendu évacués à la fin de chaque saison. Y compris les eaux usées. Nous envisageons un système d'évaporation de celles-ci, afin de ne devoir ensuite évacuer que les résidus secs.

SC – Pourquoi expédier les éléments préfabriqués en avion plutôt que par voie maritime ?

AH – Il y a une raison de base très pragmatique qui explique ce choix. En 2007, le navire polaire de nos partenaires japonais ne sera pas disponible. Le bateau actuel effectuera sa dernière mission dans ces eaux extrêmes pendant l'été austral 2006 -- 2007 avant d'être déclassé. Le nouveau navire ne sera pas prêt avant deux ans, pour la saison 2008 – 2009. Or nous voulons être présents sur place pour l'Année polaire internationale (2007). Nous aurons donc recours à l'avion. Sans doute les Ilyouchines qui assurent la liaison entre Cape Town en Afrique du Sud et la base permanente russe de Novaya Zorevskaya. Ensuite, des petits avions nous amèneront à pied d'œuvre. C'est d'ailleurs ce type d'itinéraire que les scientifiques

emprunteront chaque année pour rejoindre la station de recherche.

Mais peut-être que la composante aérienne de la Défense (belge) et ses C-130 pourraient également nous prêter main-forte. Nos militaires disposent d'une expertise incontestable en matière de transport, de communication mais aussi en ce qui concerne la météorologie, une donnée incontournable quand on veut rallier l'Antarctique. Nous sommes en train de nouer des contacts de ce côté-là aussi afin de voir s'ils sont intéressés par cette aventure.

Ceci dit, dès la saison 2008 – 2009, nous comptons sur le navire japonais pour nous acheminer une fois par an du matériel scientifique et technique. La côte est à 120 kilomètres environ du site d'implantation de la base. Une fois ce matériel à terre, il faudra l'acheminer jusqu'à la station. Des véhicules à chenilles complétés par des remorques sur patins s'avéreront indispensables. ■ C.D.B. / P.D.

Charles GERDAY est professeur retraité de l'université de Liège. Pour lui, ce retour de la Belgique en Antarctique est une ineptie. « L'investissement », dit-il « est exorbitant par rapport aux bénéfices que pourra retirer notre pays. » Pourquoi ? Il y voit trois raisons. « D'abord, la communauté scientifique n'a pas été consultée (ou que partiellement) sur ce projet ; ensuite, la future base sera située à l'intérieur des terres, ce qui n'a guère d'intérêt pour le spécialiste en biologie ou en biochimie marine ; enfin, les bases étrangères – qui sont hyper équipées – accueillent volontiers des chercheurs étrangers en général et belges en particulier. C'est d'ailleurs ce qui justifie leur maintien : c'est l'accueil. »

Charles GERDAY s'interroge aussi sur la maintenance de cette base. Il ne croit pas à l'énergie solaire « qui ne remplace pas un bon moteur Diesel » et estime qu'au moins une dizaine de personnes devra être en permanence sur place pour s'occuper soit de la plomberie, soit de la charpente, soit du chauffage, ...

Conservation et recherche sur le singe





et l'homme dans nos institutions:

vers des collections virtuelles?

Les conservatoires du Muséum des sciences naturelles et du Musée royal de l'Afrique centrale (MRAC) renferment de remarquables collections d'espèces animales sous diverses formes (spécimens généralement entiers naturalisés ou préservés soit en alcool ou à sec, soit sous forme de matériel osseux avec squelettes et crânes).

Ces collections contribuent à la notoriété mondiale de nos institutions fédérales, et qui accueillent régulièrement dans leurs murs un grand nombre de scientifiques. Ces derniers, jeunes thésiens ou chercheurs confirmés, venus de tous horizons, entretiennent ainsi un lien privilégié avec les musées de Bruxelles et Tervuren, car le travail qu'ils y effectuent représente souvent pour eux des étapes décisives de leur carrière.

Péril sur les collections et réponses d'un scientifique

Malheureusement, la manipulation continue du matériel des collections, malgré tout son intérêt, ne peut que mener à sa dégradation à plus ou moins brève échéance et la conservation de ce patrimoine unique est actuellement un souci majeur. Ce problème touche particulièrement les collections de primates car elles sont étudiées chaque année par des dizaines de chercheurs belges et étrangers. C'est pourquoi un projet de restauration et de valorisation de ces collections a été lancé en 2002 par Wim VAN NEER (Section des vertébrés du Musée royal de l'Afrique centrale) afin de collecter de par le monde les données existantes sur le matériel primatologique de ce musée et de les mettre à la disposition de la communauté scientifique. Le but de ce projet, financé par la Politique scientifique

fédérale, est de permettre un accès optimal à cette masse d'informations et d'éviter ainsi la manipulation redondante du matériel, en réalisant une banque de données détaillée. Cette banque contiendra toute l'information en rapport avec chacun des spécimens aussi bien en termes de provenance (données de terrain) que de descriptions morphologiques et de données métriques. C'est aussi dans cette perspective que travaillent Georges LENGLET (chef de la Section des vertébrés au Muséum) et son équipe.

Un aspect de ce projet implique la collecte d'images réalisées au cours des années sur les collections. On peut citer entre autres les documents qui ont été acquis par tomographie (scanner à rayons X, *CT-scanner*). Ce type d'images présente un intérêt tout particulier car il permet une reconstitution tridimensionnelle « virtuelle » de l'objet. Cette technique, issue du domaine médical et plus particulièrement des besoins de la chirurgie cranio-faciale, est maintenant largement utilisée pour les travaux anatomiques issus de la recherche fondamentale. L'utilisation de techniques d'imagerie non invasive permet en effet de visualiser la structure interne des objets sans les détruire et valorise ainsi les spécimens des collections scientifiques. Ces techniques ouvrent de nouveaux horizons de recherche et permettent la manipulation répétée de spécimens précieux.



**Emmanuel
GILISSEN**

Les collections
de primates
sont étudiées
chaque année
par des dizaines
de chercheurs
belges
et étrangers...



**REPÈRES
1984 – 89**

Licence en Biologie à l'université catholique de Louvain, suivie d'une licence en philosophie, d'un doctorat en biologie et d'une licence en philologie et études orientales

1989 – 92

Universität Zurich

1993

Université de Paris VI (Fondation SINGER-POLLIGNAC)

1994

Universität Düsseldorf (Brain Research Institute)

1995

California Institute of Technology (Pasadena)

1998

University of the Witwatersrand (Johannesbourg)

2002

Institut royal des sciences naturelles de Belgique (grâce à un mandat de retour de la Politique scientifique – voir *Science Connection 07*)

Que peut-on faire avec des crânes de singes ?

Dans cette perspective, le travail d'Emmanuel GILISSEN au Muséum des sciences naturelles offre l'occasion d'une collaboration étroite avec le Musée royal de l'Afrique centrale (MRAC). Son thème de recherche porte sur les asymétries anatomiques du cerveau de l'homme et des grands singes (chimpanzé commun, chimpanzé nain ou bonobo, gorille et orang-outan).

De manière générale, le cerveau des vertébrés se caractérise par des asymétries cérébrales ou différences anatomiques et fonctionnelles entre les deux hémisphères du cerveau. Parmi ces asymétries, la différence de forme entre l'hémisphère gauche et l'hémisphère droit est particulièrement importante chez les primates, dont l'homme. Ce type d'asymétrie se caractérise par des extensions ou protubérances des parties occipitales et/ou frontales d'un hémisphère par rapport à l'autre.

Ces asymétries cérébrales ont laissé leur empreinte sur la surface interne du crâne et sont donc bien visibles sur les moulages de l'intérieur du crâne (moulages endocrâniens). De tels moulages étaient traditionnellement réalisés en latex puis en silicone. Grâce aux nouvelles techniques d'imagerie comme la tomographie, il est maintenant possible d'extraire un moulage endocrânien « virtuel » après reconstruction tridimensionnelle du crâne sur la base d'images en deux dimensions. Le but de la recherche est ici de définir, à partir de tels moulages endocrâniens virtuels, la spécificité des asymétries de la forme du cerveau chez

les grands singes et l'homme. Emmanuel GILISSEN utilise dans ce but une nouvelle méthode d'analyse d'images afin d'identifier de manière précise les zones de la surface du cerveau qui produisent ces asymétries. Il dispose ainsi de critères de mesure très précis qu'il pourra appliquer aux larges collections de crânes de primates du MRAC et du Muséum. De nombreux *CT-scans* ont déjà été réalisés mais un grand nombre de spécimens restent à digitaliser. Tout ceci s'inscrit ainsi parfaitement dans le plan de digitalisation du patrimoine des établissements scientifiques fédéraux.

Crânes, cerveaux, évolution ...

Une telle recherche permet d'apporter des réponses à quiconque s'interroge sur la place de l'homme dans son groupe zoologique, celui des primates : quel est le contexte évolutif des asymétries de la forme du cerveau chez les grands singes ? L'homme présente-t-il une expression extrême de ces asymétries cérébrales ? Comment se caractérisent les ancêtres de l'homme ? A partir de là, comment se regroupent les diverses espèces et sous-espèces de grands singes par rapport à l'homme ? L'homme possède un cerveau trois fois plus grand que celui des grands singes mais le consensus actuel est de grouper l'homme et le chimpanzé ensemble avec le gorille comme proche

« cousin » et l'orang-outan comme parent plus éloigné. Les asymétries cérébrales sont-elles dès lors liées à la taille du cerveau ou sont-elles l'empreinte des liens de parenté entre les différents grands singes et l'homme ? Ce sont les modalités de l'évolution du cerveau de l'homme et des grands singes qui sont ici concernées.

L'utilisation de techniques
d'imagerie non invasive
permet en effet de visualiser
la structure interne des objets
sans les détruire et valorise
ainsi les spécimens des
collections scientifiques



© Nicolas VAN HAAREN

... santé humaine

Même si l'étude de cette évolution relève avant tout de la recherche fondamentale, l'évaluation des asymétries cérébrales présente aussi un grand intérêt dans le domaine médical. Ainsi, chez l'homme, les asymétries cérébrales présentent des déviations par rapport à la normale dans le cas de pathologies neurodégénératives comme la maladie d'ALZHEIMER ou de psychoses comme la schizophrénie. Définir de manière précise la « normalité » des asymétries cérébrales doit dès lors permettre le repérage de cas à risques. La définition de cette « normalité » sur de grands échantillons de populations humaines actuelles est l'objet d'importants projets de recherche médicale de par le monde. Il y a toutefois un aspect que seules les collections d'institutions comme les nôtres peuvent couvrir, c'est l'évolution dans le temps de cette normalité. Un crâne « normal » à l'époque médiévale, ou il y a encore un siècle, est-il à considérer comme « normal » aujourd'hui ? En d'autres termes, existe-t-il des tendances séculaires (*secular trends*) qui permettraient de caractériser des modifications morphologiques au sein d'une même espèce au cours du temps ? Et c'est dans nos institutions qu'on peut trouver les collections ostéologiques préhistoriques et historiques qui permettent d'appréhender l'évolution des différents aspects de la santé humaine, si dépendante de l'évolution rapide de notre mode de vie.

... et conservation des espèces

Ce thème de l'évaluation des asymétries cérébrales et de leurs rapports avec la santé chez l'homme s'applique avec une perspective similaire chez l'animal. Dans ce cas, il s'agit de la conservation même de l'espèce. En effet, les populations animales en danger ou malades se caractérisent par des asymétries anormales ou fluctuantes au niveau crânien ou

cérébral (ceci est dû à des problèmes liés au développement et à la croissance). De nombreuses populations animales, en particulier les populations de grands singes, s'amenuisent rapidement à cause de la destruction de leur habitat. Les risques de dégénérescence au sein de ces populations augmentent donc vite et un suivi de leur viabilité s'avère crucial. L'étude des asymétries cérébrales ou crâniennes peut nous guider dans cette tâche.

Constituées depuis quelque 100 ans (MRAC), 150 et parfois même 200 ans (Muséum), les collections de primates de nos musées nationaux permettent d'établir des « étalons de santé » à l'aune desquels les populations naturelles actuelles peuvent être évaluées.

Une banque d'images digitales pour tous

Un autre avantage, non négligeable : les projets en cours offrent une cure de jouvence aux collections des musées. Via une connexion Internet, il sera aisé de faire de cette banque de données d'images de matériel crânien une réelle « collection virtuelle ». Ce remarquable patrimoine sera ainsi mis à la disposition de tous pour de nouvelles investigations scientifiques et éducatives. ■ E.M. / W.V.N.



● PLUS

Le Muséum des sciences naturelles : www.sciencesnaturelles.be/museum

Le Musée royal d'Afrique centrale : www.africamuseum.be

La paléontologie assistée par ordinateur et l'homme de Neandertal :

www.ifi.unizh.ch/~zolli/Neanderthals.htm

Wim VAN NEER

REPÈRES 1976 - 80

Musée royal d'Afrique centrale

1980 - 85

Laboratorium voor Prehistorie van de K.U.Leuven

1985 - 87

Universität Köln (Alexander von Humboldt-Stiftung)

1987 - 88

Institut de Paléontologie du Musée national d'histoire naturelle (Paris)

1988

Curator van de zoogdiercollecties aan het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika te Tervuren



E la nave va

Le 19 avril dernier, l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique (IRScNB) organisait une journée portes ouvertes à bord du navire océanographique, le *Belgica*.

« Nous estimons qu'il est nécessaire de présenter la pertinence scientifique, économique et sociétale de notre travail » affirmait d'emblée Daniel CAHEN, directeur de l'Institut.



... des murs d'eau
de 10 à 12 mètres
s'écrasaient toutes
les 45 secondes sur
le pont du navire.



le *Belgica*

Une tempête comme déclic

En 1976, les pays riverains de la mer du Nord lancent un vaste programme de récolte de données. Durant les trois mois du printemps, il avait été décidé de travailler en mer avec tous les navires disponibles. Pour l'étude de la dynamique du plancton, une expérience est programmée au Fladen Grund, une zone entre les côtes écossaise et norvégienne. Son point central est occupé par un imposant navire océanographique allemand autour duquel gravitent d'autres navires. « A la fin du mois de mars, se souvient Georges PICHOT, directeur de l'Unité de gestion du modèle mathématique de la mer du

Nord (UGMM – sixième département de l'IRScNB), nous sommes partis au Fladen Grund avec le *Mechelen* pour une campagne de trois semaines. Sur place, une tempête s'est annoncée ; nous sommes restés au travail le plus tard possible mais, comme la situation devenait dangereuse, nous avons dû quitter la zone sans choix quant à la direction : il fallait naviguer perpendiculairement aux vagues. En suite d'un incident technique, un seul moteur était opérationnel. C'était effroyable : des murs d'eau de 10 à 12 mètres s'écrasaient toutes les 45 secondes sur le pont du navire ». Pour beaucoup, la tempête du Fladen Grund fut un déclic : « l'expérience nous



Le *Belgica* a été conçu pour se prêter à une grande variété de missions. Quand on ne dispose que d'un seul navire océanographique, il faut que l'outil soit le plus polyvalent possible : il effectue donc une foule de mesures, il peut travailler comme chalutier de pêche et il permet de prélever tous types d'échantillons et de les traiter dans des laboratoires spécialisés.

Pourquoi ce nom?

Le *Belgica* fait bien sûr penser à la *Belgica* (voir par ailleurs), mais ce n'est pas le souvenir du baleinier d'Adrien de GERLACHE qui a été décisif dans le choix de ce nom. En fait, tout le monde était conscient que, contrairement à de grands pays comme la France ou le Royaume-Uni, la Belgique n'aurait qu'un seul et unique bateau océanographique. Inutile donc d'envisager une série de noms selon un même thème (ville, fleur, ...), comme c'est l'usage dans la plupart des flottes. Il fallait aussi un nom qui puisse se prononcer dans les trois langues nationales. Comme le nom de sa marraine, la reine Fabiola, était déjà attribué à un autre bâtiment, le choix se porta sur *Belgica*. Tout simplement.



La ministre MOERMAN visitait le *Belgica* en compagnie des responsables de la Politique scientifique. Au cours de cette sortie en mer, elle a découvert avec intérêt le travail de nos scientifiques avec lesquels elle s'est longuement entretenue.

a montré à quel point notre outil était inadapté aux missions auxquelles nous nous engageons et comme le *Mechelen* atteignait la limite d'âge et serait bientôt déclassé, nous avons commencé à réfléchir à la perspective de construire un vrai navire océanographique », poursuit-il.

Ce n'est qu'en 1979 que le gouvernement donne son accord sur le principe de l'acquisition d'un navire océanographique. Le *Belgica* n'est pas encore né pour autant : de longues réflexions sont en cours pour la définition du type de bateau (longueur, profil, type, ...).

La décision est finalement prise de construire un navire multifonctionnel de la gamme des 50 mètres. Reste le problème budgétaire qui a retardé les travaux durant près de trois ans.

Le 11 octobre 1984, le *Belgica* est finalement inauguré, même s'il a pris la mer plus tôt à l'occasion du naufrage, à 18 kilomètres des côtes d'Ostende, du *Mont-Louis* qui transportait trente fûts d'hexafluorure d'uranium à destination de l'URSS.

Aujourd'hui, le *Belgica* fête ses vingt ans. En mer pendant près de 200 jours par an, des côtes portugaises à celles de Norvège, pour des périodes de trois semaines au maximum, il assure à la fois une surveillance de la qualité de l'environnement marin et de nombreuses missions de recherche scientifique : physique, chimie, biologie, sédimentologie et géologie marines.

Surveillance

La Belgique, signataire de la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est (Convention OSPAR), est tenue de surveiller de manière continue ses eaux territoriales. Les résultats de ces observations sont communiqués au Conseil international pour l'exploration de la mer.

Le *Belgica* suit également de près le dragage au large de nos soixante kilomètres de plages puisque, depuis 1979, du sable et du gravier sont extraits du plateau continental belge avec comme destination principale, la construction. Ces extractions, de même que le rejet des boues de dragage, ne



**Claude
MASSIN**

sont pas sans impact sur le milieu naturel. C'est la raison pour laquelle le *Belgica* effectue régulièrement des mesures sur les sites d'extraction et de déversement.

On le sait, la mer du Nord est l'une des réserves naturelles les plus riches et les plus grandes de notre pays. Elle a de ce fait besoin d'une vision à long terme et s'appuie sur la gestion durable de la pêche et de son exploitation. La délimitation des zones d'exploration et d'exploitation de sable et de gravier a été revue. Une attention spéciale a été accordée à l'intégration des aspects économiques, sociaux et environnementaux. Le conseil des ministres, en février dernier, a approuvé un avant-projet d'arrêté royal concernant la révision de ces zones d'exploration et d'exploitation. La nouvelle zone se trouve sur l'emplacement d'une ancienne décharge de boues de dragage afin de limiter l'exploitation des bancs de sable naturels.

Recherche

En plus de l'UGMM, différentes universités du pays, certaines administrations et instituts fédéraux et régionaux concernés par la surveillance de la qualité de l'eau de mer et par les recherches océanographiques utilisent le navire. Ceci concerne toutes les activités et études en rapport avec le fonctionnement de l'écosystème marin, qu'il s'agisse de géologie, de géophysique ou de tout ce qui concerne les activités de la pêche.

Vu l'internationalisation des programmes de recherche et de surveillance, de nombreux scientifiques étrangers embarquent régulièrement. Leur nombre ne peut toutefois excéder 15 unités.

Enfin, il faut signaler que même si le *Belgica* bat pavillon de la composante marine de la Défense nationale, et que son équipage (15 personnes) est militaire, il appartient cependant à la Politique scientifique fédérale qui lui consacre annuellement plus de 1.250.000 euros.

Rencontre avec Claude MASSIN

Associé à une équipe réunissant l'université catholique de Louvain (UCL), l'université de Gand et le *Vlaams Instituut voor de zee* (VLIZ), l'IRScNB (deux départements : Invertébrés et l'UGMM) est impliqué dans une recherche financée par la Politique scientifique dans le cadre du deuxième Plan d'appui scientifique fédérale à une politique de développement durable et s'étalant sur deux ans.

L'étude, intitulée *Belgian shipwreck: hotspots for marine biodiversity* et coordonnée par le prof. Jérôme MALLEFET (UCL), porte sur les échantillons biologiques prélevés sur et autour d'épaves en mer du Nord, en particulier dans les eaux territoriales, « même si l'on peut accéder aux eaux françaises ou anglaises, mais avec beaucoup de difficultés administratives », souligne Claude MASSIN, du service des invertébrés récents de l'IRScNB.

Pour mener cette étude à bien, des sorties en mer sont régulièrement effectuées. « Nos missions, d'une durée d'un à cinq jours, s'effectuent à bord du *Belgica*, du *Zeeleeuw*, qui appartient au VLIZ, ou de bateaux de location, car il y a une surdemande pour le navire océanographique », poursuit le biologiste. « Chaque année, nous prévoyons une dizaine de jours de missions. Celles-ci sont planifiées longtemps à l'avance et nous ne sommes jamais à l'abri d'impondérables, comme les conditions climatiques, qui peuvent annuler la sortie ».

Le staff de plongeurs est composé d'un noyau dur d'une petite douzaine de personnes parmi lesquelles des bénévoles. Il convient d'allier plusieurs qualités pour intégrer cette équipe : « être plongeur qualifié ne suffit pas, il faut aussi avoir d'excellentes connaissances en biologie marine, en photographie et être disponible ». Malgré toutes ces qualifications de nos plongeurs, de longues négociations avec l'amirauté, menées par le Dr Alain NORRO (UGMM), ont été nécessaires pour que des civils puissent plonger à partir du *Belgica*.

REPÈRES

1978
Doctorat en sciences (ULB)

1979-80
Centre océanologique de Bretagne, à Brest, grâce à une bourse de l'OTAN et du Fonds national de la recherche scientifique (FNRS)

1980
Entrée à l'IRScNB

1988
Chef de travaux au département des invertébrés

Nous avons déjà pu identifier
124 espèces différentes dont
trois nouvelles espèces pour
la faune belge

© Alain NORRO



La rosette est ce système composé de 12 bouteilles Niskin (tube de plastique que l'on descend verticalement dans l'eau et aux extrémités duquel deux bouchons, reliés par un élastique à l'intérieur du tube, emprisonnent l'eau une fois la bonne profondeur atteinte) installées en cercle sur un support retenu par 1.600 mètres de câble et sur lequel sont fixés une série de capteurs. Au cours de la descente, ceux-ci transmettent des informations à la surface via le câble : profondeur (indiquée au décimètre près), température de l'eau, salinité, turbidité, oxygène dissous, teneur en chlorophylle mesurée par fluorescence, ...

Birkenfels, Kilmore et Bourrasque

Les plongées s'effectuent toujours en couple ou à trois, au minimum de courant de marée, et n'excèdent que rarement 30 minutes de « temps fond ». Lors de celles-ci, et pour l'étude en question, ce sont quelques épaves marines – parmi les 300 en eaux belges – qui font l'objet des prélèvements, dont le minéralier *Birkenfels* qui repose par 42 mètres de fond.

Seules les épaves vieilles d'au moins sept ans sont prises en compte puisqu'il faut laisser aux différentes espèces le temps de les coloniser. « Une épave n'est pas l'autre, poursuit Claude MASSIN, on retrouve moins de 50% d'espèces communes entre deux navires échoués. Il sera d'ailleurs intéressant d'analyser les substrats rocheux au pied des éoliennes qui, dans quelques temps, auront été investis par une faune assez diversifiée et de comparer les deux milieux ».

Les chercheurs de l'IRScNB et de l'UCL s'intéressent plus particulièrement à la macrofaune (plus d'un mm de long) vivant sur les épaves. Un des protocoles de récolte est le suivant : un quadrat de 50 centimètres de côté, « du matériel bricolé », posé sur ce substrat dur (par opposition aux fonds sablonneux et meubles), une première fois sur une surface horizontale et une seconde fois sur une surface verticale (la faune et les dépôts de matières organiques sont différents selon l'inclinaison), délimite une surface que les plongeurs photographient puis échantillonnent. Un relevé standardisé, avec d'éventuelles annotations, est effectué. L'opération est répétée une à deux fois par plongée, dans des conditions rendues souvent difficiles à cause du manque de visibilité (en moyenne un à deux mètres).

Les échantillons prélevés sont alors ramenés à bord, plongés dans du chlorure de magnésium pendant deux à trois heures pour endormir les animaux, puis dans du formol neutralisé – durant quelques semaines – et enfin transférés dans de l'alcool. Ensuite, ils sont analysés en laboratoire. Après identification et dénombrement des espèces, on cherche à reconstituer les associations entre espèces et à établir des relations entre la composition faunique et les facteurs abiotiques (qui ne dépendent pas des êtres vivants).

« Sur la base de ce travail de taxonomie, nous avons déjà pu identifier 124 espèces différentes dont trois nouvelles espèces pour la faune belge – une anémone, un crustacé et une éponge – et contribuer ainsi à une meilleure connaissance de la biodiversité du plateau continental belge. » Au-delà, l'objectif est de aussi créer des collections de référence aux fins d'étudier l'évolution de la biodiversité en mer du Nord. Et l'IRScNB dispose des collections du père de l'océanologie moderne, Gustave GILSON. En effet, avec une rigueur remarquable, ce dernier a collecté énormément de matériel entre 1890 et 1910. « Ce travail nous permettra à long terme de voir si le changement climatique a une incidence sur la faune marine », conclut le biologiste. ■ P.D.

PLUS

Contacts : research@belspo.be

David COX est licencié en biologie de la *Vrije universiteit Brussel*. Il suit notamment les programmes relatifs à la mer du Nord au sein de la *Politique scientifique fédérale*.

L'Unité de gestion du modèle mathématique de la mer du Nord et de l'estuaire de l'Escaut : www.mumm.ac.be

Les plongées scientifiques de l'UGMM : www.mumm.ac.be/FR/Monitoring/InSitu/Diving/index.php

L'Institut royal des sciences naturelles de Belgique www.sciencesnaturelles.be

Le programme de recherche ad hoc de la Politique scientifique : www.belspo.be/fedra > actions de recherche > gestion durable de la mer du Nord

La collection Gustave GILSON : www.belspo.be > publications > publications en ligne > gestion durable de la mer du Nord

Le *Vlaams Instituut voor de zee* : www.vliz.be

Le Conseil international pour l'exploration de la mer : www.ices.dk

La Convention OSPAR : www.ospar.org

Quelle université

© Commission européenne / 2004

pour quelle Europe en 2020?

C'est, en substance, à cette question que les participants à la conférence organisée par la DG Recherche de la Commission européenne ont été invités à répondre les 26, 27 et 28 avril derniers, au Palais des Congrès de Liège.

Cette conférence s'inscrit dans le cadre d'un document de la Commission intitulé « *Le rôle des universités dans l'Europe de la connaissance* ». Celui-ci couvre deux aspects : l'éducation et la recherche. Alors que le premier volet avait été traité en septembre 2003 à Berlin, le second l'a été à Liège.

Ministres, parlementaires, scientifiques, responsables académiques et d'administrations et chefs d'entreprises, au total plus d'un millier de personnes venues de toute l'Europe mais aussi des Etats-Unis, ont convergé vers les bords de Meuse pour définir le rôle des universités et élaborer une vision européenne de la recherche et de l'innovation pour les deux prochaines décennies.

Dans son introduction, Philippe BUSQUIN, commissaire européen chargé de la Recherche, s'est interrogé sur l'état des universités européennes : « Ces universités sont-elles insuffisamment financées, sous-équipées ou simplement mal préparées pour répondre aux besoins de l'Europe et à ses aspirations à devenir la société fondée sur la connaissance la plus compétitive au monde ? ».

La conférence a abordé les grands problèmes dont souffrent nos établissements académiques, en particulier le fait qu'ils ne s'engagent pas assez dans certains secteurs, dont les sciences naturelles, les sciences sociales ou les sciences humaines.

D'autres défis doivent également être relevés par les universités européennes, comme la nécessité de tisser des liens forts entre

la recherche et l'enseignement, en particulier dans le cadre de la formation des étudiants de troisième cycle. De nombreux intervenants ont plaidé pour une plus grande mobilité des chercheurs (voir la page des News) et pour une formation continuée tout au long de la carrière.

De même, apparaît comme un enjeu de base la mise en œuvre de mesures visant à assurer une situation équitable pour tous et des conditions favorables d'une institution universitaire à l'autre.

Enfin, la Politique scientifique fédérale était présente durant ces trois jours ; des collaborateurs des services « Coordination et information » et « Recherches et applications aérospatiales » ont répondu aux nombreuses questions des visiteurs. Deux brochures, « *.be part of a Belgian research team through the Federal Science Policy Office* » et « *Interuniversity Attraction Poles* » ont également été distribuées. Ces documents mettent en évidence la manière dont le département intervient dans la création de l'Espace européen de la recherche (bourses, mobilité, ouverture des programmes de recherche aux équipes européennes, ...).



Un Espace européen de la recherche avant la lettre

Les pôles d'attraction interuniversitaires (PAI) sont des réseaux d'excellence en recherche fondamentale. Ils ont pour but de promouvoir une collaboration durable et structurée entre des équipes de recherche de pointe appartenant aux universités des deux communautés. A ce titre, ils sont les seuls programmes à valoriser ces collaborations entre les deux grandes Communautés du pays. Le rôle des PAI est de conforter des équipes qui sont d'ores et déjà reconnues dans la communauté scientifique internationale, mais aussi de permettre à de jeunes équipes de profiter de l'environnement d'excellence constituée par un réseau et son rayonnement international. Nous sommes donc là au cœur de cet effort de mise en commun des expertises du nord et du sud du pays que la Politique scientifique fédérale fournit.

La première phase des PAI a été lancée en 1987. La cinquième phase (PAI 5) a débuté le 1^{er} janvier 2002 et s'achèvera le 31 décembre 2006. Elle comprend 36 réseaux et implique 262 équipes.

Le programme PAI 5 bénéficie d'un budget de 112 millions d'euros pour cinq ans. 2,5% de cette somme est réservée à la participation d'équipes européennes, ce qui en fait une initiative unique en Europe.

Parmi les projets retenus par les experts indépendants figurent *Photons et photonique: de la physique fondamentale aux nouveaux concepts systémiques*, dont le promoteur est le professeur Irina VERETENNICOFF (*Vrije Universiteit Brussel*), auquel est associée l'université de Lille (France) via le professeur Pierre GLORIEUX. ■



« IAPs are today one of the most significant factors in encouraging basic research in Belgium. This they are doing through their major financial commitment and by placing the emphasis on interuniversity collaboration. Moreover, they are one of the last structural possibilities for contacts between French-speaking and Dutch-speaking teams in Belgium, allowing scientists from Belgium's different Communities to work together »

Un des experts chargés d'évaluer le programme



PLUS

Contacts :

Corinne LEJOUR et Véronique FEYS : pai-iap@belspo.be

Corinne LEJOUR et Véronique FEYS, respectivement ingénieur agronome (Gembloux) et docteur en sciences (université de Gand), sont toutes deux chargées à la Politique scientifique fédérale de la gestion des pôles d'attraction inter-universitaires depuis une dizaine d'années.

Les pôles d'attraction interuniversitaires : www.belspo.be/iap

.be part of a Belgian research team through the Federal Science Policy Office: www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/bres_en.pdf

Le projet PAI: www.tona.vub.ac.be/photon

Le site de la conférence : www.europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/univ/index_en.html

L'initiative belge des PAI est à forte valeur ajoutée, à contre-courant de la tendance actuelle à l'émiettement, à l'atomisation régionale.



Pierre GLORIEUX est docteur en sciences de l'université de Lille où il est professeur depuis 1980. Au début de sa carrière, il a passé plusieurs mois à l'Institut d'astrophysique Herzberg à Ottawa. Sa spécialité est le désordre dynamique et le chaos dans les lasers et autres systèmes optiques.

« Je voudrais d'abord saluer les architectes de ces programmes. Leur idée d'ouverture à l'étranger est non seulement généreuse, mais en quelque sorte anticipatrice de l'Europe en construction. »

Trois questions à Pierre GLORIEUX (Lille)

SCIENCE CONNECTION – Pourquoi avoir répondu à l'appel lancé par la Politique scientifique fédérale belge lors du lancement de la cinquième phase des PAI ?

PIERRE GLORIEUX – J'ai été doublement motivé pour participer à ce PAI :

(1) directement, participer à un réseau d'échange entre d'excellents groupes scientifiques est non seulement stimulant mais fructueux car cela libère de nouvelles synergies, les plus intéressantes étant parfois inattendues. Le format choisi ici, alliant des groupes dans un large éventail de compétences, est plus performant que le schéma de la communauté européenne en général, plus monocouleur et ...

(2) indirectement, en tant qu'étranger dans un groupe essentiellement national, j'ai un poste d'observateur très instructif sur les tendances mais surtout sur la façon dont se constitue une entité nationale de recherche. L'initiative belge des PAI est à forte valeur ajoutée, à contre-courant de la tendance actuelle à l'émiettement, à l'atomisation régionale.

Ma position d'étranger est particulièrement riche d'enseignements. Scientifiquement à l'intérieur du PAI,

j'essaie d'avoir un rôle stimulant. Politiquement extérieur, j'espère jouer un rôle de modérateur ou pour le moins de « regard extérieur » obligeant les uns et les autres à plus d'objectivité dans leurs choix.

SC – Comment s'est constitué le réseau ? Le connaissiez-vous auparavant ? Les contacts interpersonnels/professionnels ont-ils eu une influence ?

PG – Apparemment, ce PAI s'est constitué par fusion-extension de deux réseaux préexistants. Contacté par l'un des membres du PAI, j'ai été enthousiasmé par le projet et mon intérêt n'a fait que croître. J'avais entendu parler de l'un des PAI et connaissais son rôle moteur (attesté par des publications que j'avais remarquées). Mon intégration dans le réseau amplifie et conforte des contacts préexistants mais surtout elle m'a donné l'occasion de découvrir des recouvrements d'intérêt avec des groupes que je ne connaissais pas. Le PAI, regroupant des chercheurs dans un large éventail de compétences, a rapproché le chercheur de science de base que je suis de chercheurs plus motivés

par les applications qui dominent des technologies qui me seraient autrement inaccessibles. Inversement, je peux leur proposer de nouvelles problématiques ou des outils conceptuels qui valorisent leurs dispositifs ou leurs technologies.

SC - Une initiative de ce type est-elle imaginable dans votre pays ?

PG – Je voudrais d'abord saluer les architectes de ces programmes. Leur idée d'ouverture à l'étranger est non seulement généreuse, mais en quelque sorte anticipatrice de l'Europe en construction.

En France, je verrais plutôt la politique scientifique en soutien à des ensembles sur des thématiques données (en « *top-down* ») avec un soutien à des initiatives individuelles (« *bottom-up* ») sur des actions ponctuelles, plus courtes et plus ciblées. L'incitation au travail en réseau de taille nationale me semble particulièrement stimulante pour les raisons que je viens de décrire. ■ P.D.

Le pavillon HORTA – LAMBEAUX, géré par les Musées royaux d'Art et d'Histoire, abrite la sculpture monumentale de l'Anversois Jef LAMBEAUX (1852 – 1908) : le relief des *Passions humaines*. Cette gigantesque oeuvre en marbre est conçue sur le thème du bonheur et des péchés de l'humanité, dominés par la mort.

Quand *Les Passions* déchaînent les passions

L'oeuvre connaît une genèse mouvementée dont la presse fait régulièrement écho au cours de la dernière décennie du XIX^e siècle. Contrairement à ce que le titre laisse supposer, ce n'est pas le contenu qui est directement en cause mais bien un différend entre le sculpteur et le jeune architecte Victor HORTA (1861 – 1947) qui, pour sa première commande publique, conçoit un petit temple, également de marbre, autour de l'oeuvre.

Dès 1886, Jef LAMBEAUX travaille corps et âme, dans le plus grand isolement, au projet des *Passions humaines*. En 1889, il présente le fusain préparatoire à un groupe restreint de critiques qui en font écho de façon élogieuse dans la presse. Alors que le carton est exposé quelques mois plus tard au Salon de Gand, les attentes des spécialistes, qui n'avaient pas encore vu l'oeuvre, avaient été placées si haut qu'ils ne surent comment réagir face au concept. On regrettait surtout le manque de cohésion. Malgré la polémique qui s'ensuit (le monde catholique s'offusque de cette dépense au profit d'un « Michel-Ange du ruisseau »), l'Etat belge se porte acquéreur de la sculpture en 1890 afin de l'installer au parc du Cinquantenaire qui, alors, manquait de monuments.

Le relief, « immonde débauche de chair porcine, de truies saoules, de grasses hétaires de ruelle, entraînant dans la crapuleuse animalité de leurs viandes le compagnon mâle des débauches finales », comme le qualifie à l'époque le magazine *L'Art réaliste*, est terminé et inauguré le 1^{er} octobre 1899.

Peu après le décès de l'artiste, en 1908 (LAMBEAUX voulut être inhumé sous le temple, ce qu'on lui refusa), HORTA accède au souhait de ce dernier en érigeant un mur qui allait définitivement soustraire la sculpture aux regards.

Le pavillon est classé en 1976 et, en 1978, confié à l'Arabie Saoudite, propriétaire des lieux (le pavillon est à un jet de pierre de la mosquée) ; en 1980, les scellés sont placés.

Jusqu'il y a peu, seuls les visiteurs qui prenaient rendez-vous auprès des Musées royaux d'Art et d'Histoire pouvaient admirer le relief. Mais depuis le 4 mai 2004, « *Les Passions*

humaines » s'offrent au regard des amateurs les après-midi, du mardi au samedi. ■

● ● ● ● ●
● PLUS Les Musées royaux d'art et d'histoire :
www.kmkg-mrah.be

A SAVOIR Le pavillon est ouvert du mardi au samedi, de 14 h 30 à 16 h 30 (entrée : 2 euros)



Dans le cadre de la présidence néerlandaise du Conseil de l'Union européenne, la Bibliothèque royale de Belgique (BRB), en collaboration avec l'ambassade des Pays-Bas, accueillera prochainement une exposition dédiée à Simon STEVIN, organisée par la section des « Cartes et Plans ».

Simon STEVIN ou la naissance de la nouvelle science

Simon STEVIN (Bruges, 1548 – La Haye, 1620), ingénieur et scientifique, est une figure emblématique de l'histoire des Pays-Bas des XVI^e et XVII^e siècles. Il appartient d'ailleurs à cet important groupe de Néerlandais du Sud qui, à la fin du XVI^e siècle, sont partis tenter leur chance au Nord, bien souvent pour des raisons politiques ou religieuses. Cette fuite intellectuelle du Sud vers le Nord est d'ailleurs aussi à la base du Siècle d'Or. STEVIN a, personnellement et par ses publications, contribué au développement économique, politique et militaire qui a fait des Pays-Bas du Nord une puissance européenne. La traduction de son œuvre et sa diffusion dans toute l'Europe en ont fait une figure centrale du développement des sciences de la Renaissance, quand furent posées les bases de ce qu'on allait appeler la « nouvelle science ». Simon STEVIN est donc, sur le plan national et international, un personnage illustre, qui mérite bien plus d'attention qu'il n'en a reçue jusqu'à présent. Et la présidence néerlandaise de l'Union européenne est, à ce titre, l'occasion idéale de le « réhabiliter ».

Qui plus est, pour les Pays-Bas et la Flandre, Simon STEVIN a également joué un rôle de pionnier sur le plan du développement

d'un véritable langage scientifique en néerlandais. Il a non seulement rédigé la plupart de ses ouvrages dans cette langue, mais a aussi défendu systématiquement l'utilisation du néerlandais pour des publications scientifiques. En outre, il a créé des néologismes, dont la plupart sont encore utilisés aujourd'hui, et a écrit des listes de vocabulaire comparatives à partir de différentes langues.

L'importance de Simon STEVIN. Pourquoi le titre « Naissance de la nouvelle science » ?

L'influence de Simon STEVIN est multiple et, quel que soit le domaine scientifique dans lequel il a été actif, l'empreinte qu'il y a laissée est déterminante. L'exposition tente d'apporter un éclairage neuf sur son œuvre et de clarifier, par thèmes, l'essence de ses réalisations, le fil rouge de l'exposition étant l'étude orientée vers la pratique.

STEVIN était effectivement un homme de pratique et ses ouvrages peuvent être lus comme un compte-rendu écrit de ses activités, que ce soit comme comptable, ingénieur

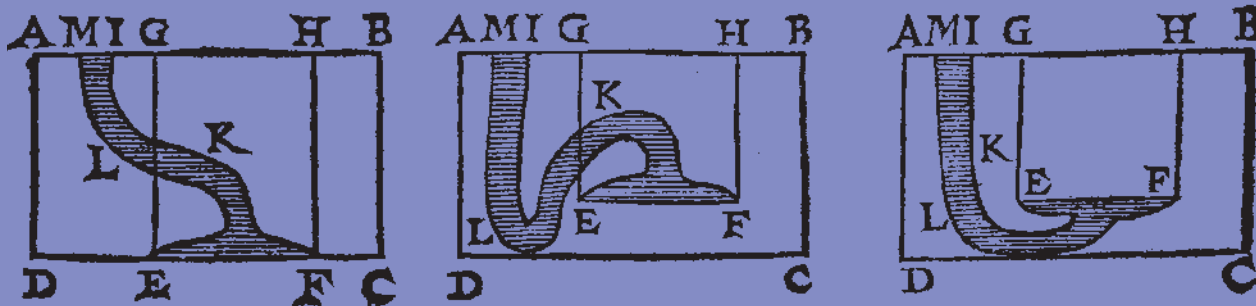


d'ouvrages hydrauliques et professeur de mathématique au service de Maurice, prince d'Orange et stathouder de Hollande et de Zélande. STEVIN a rédigé de véritables manuels, bien structurés et écrits dans un langage clair et précis. S'il a contribué en majeure partie à la naissance d'une science orientée vers la pratique, son influence se situe principalement au niveau du transfert de connaissance, même si l'originalité n'y tenait pas toujours une place centrale. Ainsi, STEVIN introduisit en Europe l'usage du système décimal (déjà utilisé par les Arabes et les Chinois). Ses recherches sur l'algèbre sont un condensé des livres d'algèbre de BOMBELLI et, sur le plan de l'hydrostatique, il s'est surtout basé sur le travail d'Archimède. Il était également un fervent partisan de la théorie héliocentrique de Copernic. En musique enfin, il emboîta le pas au théoricien et compositeur Gioseffo ZARLINO en étudiant la problématique des intervalles. Sa contribution la plus originale est, sans aucun doute, son théorème sur le triangle des forces (le « Cloutcrans »), à la base de la statique.

Pourquoi les « Cartes et Plans » ?

Peut-être doit-on d'abord répondre à la question : « Pourquoi la Bibliothèque royale organise-t-elle une exposition sur STEVIN ? ». Pour mieux comprendre Simon STEVIN, il est essentiel de connaître son œuvre qui, comme on l'a dit, a connu un grand retentissement et a été traduite en plusieurs langues : seize ouvrages dont des contributions importantes, à défaut d'être toujours originales, dans des domaines comme la trigonométrie, la mécanique, l'architecture, la géographie, la fortification, la navigation et la musicologie. La Bibliothèque royale en possède un grand nombre, comme on pourra le voir dans l'exposition. Pour certaines éditions, il a cependant

L'influence de Simon STEVIN est multiple et, quel que soit le domaine scientifique dans lequel il a été actif, l'empreinte qu'il y a laissée est déterminante.



fallu faire appel au Musée Plantin-Moretus à Anvers et à la bibliothèque universitaire de Gand.

Pourquoi la section « Cartes et Plans » de la Bibliothèque royale de Belgique a-t-elle pris spécifiquement l'organisation de l'exposition en mains ? Quel est le lien qui unit les « Cartes et Plans » et Simon STEVIN ? Depuis le début des années 1950, à l'initiative du premier conservateur de la section des « Cartes et Plans », celui-ci dispose d'un Centre national d'histoire des sciences. Comme son nom l'indique, ce centre s'occupe de l'étude de l'histoire des sciences en Belgique et a notamment publié plusieurs ouvrages sur VÉSALE, CLUSIUS, QUETELET et HOUZEAU. L'interaction avec la section a toujours été intense et, depuis une dizaine d'années, l'accent est mis sur l'histoire de la cartographie avec l'important projet sur Philippe VAN DER MAELEN, grand cartographe du XIX^e siècle. L'exposition sur Simon STEVIN est une suite logique des activités du centre, en étroite collaboration avec la section.

Comment est conçue l'exposition ?

L'exposition est essentiellement conçue de façon thématique et passe en revue les domaines scientifiques où STEVIN a exercé une influence : les mathématiques, la physique, l'astronomie, la musicologie entre autres, avec l'œuvre du scientifique comme point de départ systématique. Thème par thème, la contribution de STEVIN est analysée, sur la base de son œuvre propre mais également sur la base des ouvrages de ses prédécesseurs et de ses contemporains. Pour soutenir visuellement les explications, souvent théoriques et compliquées, sont également exposés plusieurs objets scientifiques et autres instruments. De nombreux

collaborateurs de l'université libre de Bruxelles procéderont à divers tests ou observations. Des visites guidées sont prévues et les personnes qui se posent encore des questions ou qui veulent approfondir peuvent consulter l'ouvrage spécialement édité à l'occasion de l'exposition.

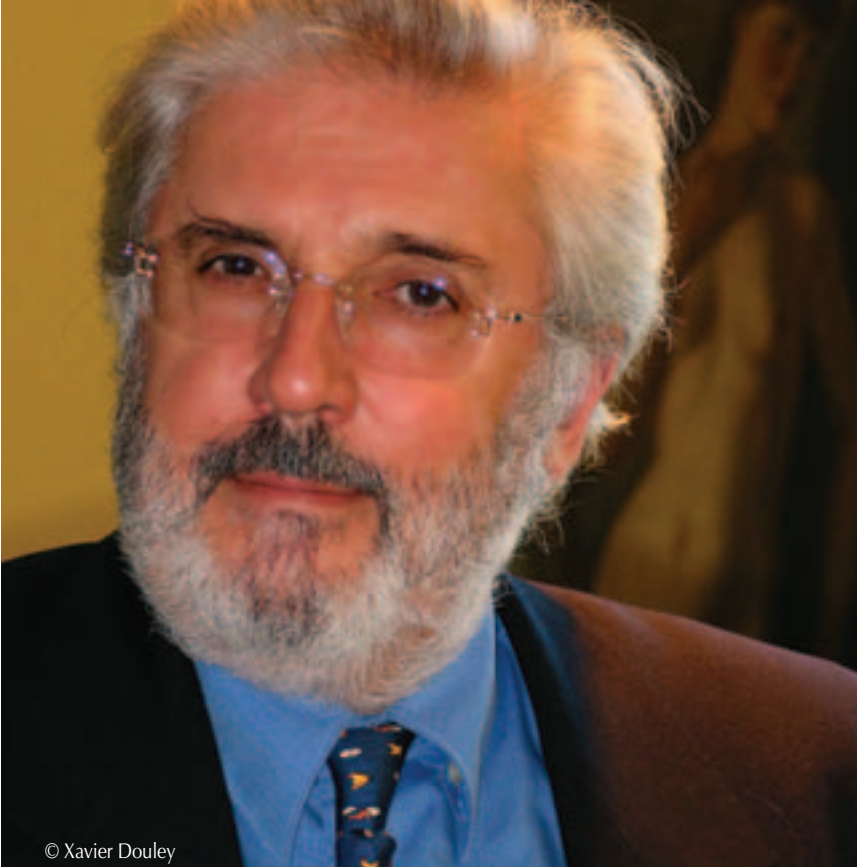
Outre un catalogue d'exposition assez modeste, un imposant recueil scientifique a été constitué sur Simon STEVIN. Ce livre sera mis en vente lors de l'exposition. Il n'y aura pas de catalogue d'exposition détaillé car, ces dernières années, diverses expositions plus petites ont été organisées en Flandre, donnant un bon aperçu de l'état d'avancement de l'étude de l'œuvre de STEVIN. Ce qui est visé avec ce travail scientifique est totalement différent : l'accent est mis sur les nouvelles perspectives et les découvertes récentes, dans les domaines des mathématiques, de la musique, Des spécialistes des Pays-Bas, de Belgique et de France y ont collaboré et, pour le matériel d'illustration, une quinzaine d'institutions différentes, en Belgique comme aux Pays-Bas, ont apporté leur contribution. ■ W.B.



PLUS Bibliothèque royale de Belgique
www.kbr.be

L'exposition sera accessible à la Chapelle de Nassau,
du 17 septembre au 30 octobre 2004,
du lundi au samedi, de 12 h 00 à 16 h 50

Le Palais des Congrès de Bruxelles



© Xavier Douley

« Plus qu'à une simple modernisation, c'est à une véritable renaissance que nous allons assister. Et ceci, tant concrètement sur le terrain, que stratégiquement au travers de la communication »

Michel ROTTIERS.

Le Palais des Congrès de Bruxelles *new look* sera un bijou combinant technologie, modularité et accessibilité pour le plus grand confort de son public et des curieux de tous horizons. Service de l'Etat à gestion séparée, le Palais des Congrès fait partie intégrante de la Politique scientifique fédérale.

Si l'idée de la construction d'un palais des sciences et des arts à Bruxelles remonte à 1903, il aura fallu attendre 1952 pour que la première pierre du Palais des Congrès soit posée. Son inauguration aura lieu en 1958.

Après 45 années de service, la rénovation du Palais des Congrès est en cours. « Plus qu'à une simple modernisation, c'est à une véritable renaissance que nous allons assister. Et ceci, tant concrètement sur le terrain, que stratégiquement au travers de la communication », assure Michel ROTTIERS, son directeur.

« C'est une aventure d'innovation technologique, d'exploration sur le plan des idées, c'est un défi qui inspire

ceux qui participent à cette rénovation et c'est aussi et surtout un défi contre le temps », poursuit-il.

Il a fallu se rendre à l'évidence. Obsolète, le Palais des Congrès de Bruxelles ne remplit plus son rôle commercial et culturel. Il ne dispose plus du rayonnement nécessaire pour représenter Bruxelles dans le monde très concurrentiel des congrès internationaux.

Changer, rénover, tout en respectant de multiples contraintes : respect de l'environnement immédiat, respect des volumes et des façades, maintien des fonctions de parking, sécurité et accessibilité pour les visiteurs, les exposants et les équipes qui animent le lieu, amélioration de la mobilité dans et autour du Palais, accessibilité pour les personnes à mobilité réduite,...

Situé au cœur d'un lieu artistiquement et socialement emblématique, le Mont des arts, ce merveilleux outil de communication disposera de tous les atouts pour devenir un des fleurons de la Capitale.



fait peau neuve

Le Palais des Congrès de Bruxelles a été inauguré en 1958, à l'occasion de l'Exposition universelle



BE.CURIOUS

Préparer la réouverture, concilier travaux, activités sur le terrain et communiquer

D'ici à la réouverture du Palais et pour accompagner la période des travaux, toute l'équipe en charge de ce projet met un point d'honneur à rester disponible pour ses clients. Il fallait dès lors trouver un fil rouge dans la communication, un univers de créativité et d'interactivité rapprochant le Palais des Congrès de Bruxelles des multiples organisations et de leurs décideurs.

« *Be curious* » relève le défi. Ce slogan rassemble, il suscite l'intérêt et permettra de lever petit à petit les coins du voile.

Pas de doute, la curiosité est au cœur de la démarche. Elle est ce fil rouge qui rassemble architectes, maîtres de l'ouvrage et communicateurs : A.2R.C pour le premier, la Régie des bâtiments et le SPF « Mobilité et transports » pour le deuxième et Tagora pour le troisième.

Aux architectes, la forme du projet tel qu'il a été arrêté avec l'expertise du Palais, en collaboration avec les autorités publiques et les professionnels du secteur.

Aux maîtres de l'ouvrage, le suivi de la réalisation des différentes phases du projet.

Aux communicateurs, le contact avec les clients, les organisateurs, les décideurs existants ou potentiels, avec le monde du congrès, avec la presse, avec le public.

Le tout dans l'optique de propager et de contribuer à la valorisation de l'image de Bruxelles.

« *Be curious* » or don't be... ■

Financement ?

- Le coût estimé actuellement pour la rénovation du Palais des Congrès s'élève à 67,1 millions d'euros.
- Le Conseil des ministres du 20 février 2004 a décidé de créer une filiale spécialisée de la SFI (Société fédérale d'investissements) qui financera 48,3 millions d'euros. Le solde, soit 18,8 millions d'euros, sera apporté par l'Etat fédéral par le biais de l'accord de coopération le liant à la Région de Bruxelles-Capitale.
- La société filiale spécialisée sera chargée de la rénovation du bâtiment, de la gestion et de l'exploitation futures du Palais des Congrès rénové.
- La Politique scientifique fédérale quant à elle, apportera un financement structurel concernant notamment le personnel transféré au bénéfice de la filiale, qui sera octroyé en rémunération des missions d'intérêt général qu'elle devra assurer.

● PLUS

Le Palais des Congrès de Bruxelles : www.palcobru.be

Michel ROTTIERS, docteur en droit de l'université libre de Bruxelles, est directeur du Palais des Congrès de Bruxelles depuis plus de vingt ans. Il est également vice-président de l'Association internationale des villes francophones de congrès, past-secrétaire général de l'Association internationale des palais des congrès et administrateur de Brussels International.



© ESA

Une nouvelle vitrine spatiale en province de Luxembourg

Une convention entre la Politique scientifique fédérale, la Régie des bâtiments et IdéLux Finances, officialisant l'exploitation de l'*Euro Space Center* de Redu par la Régie des bâtiments, a été entérinée le vendredi 28 mai dernier à Redu. Une partie des bâtiments a été acquise pour un montant de 1,25 million d'euros. « Cet achat répond aux besoins de la Politique scientifique, tout en lui créant une antenne en relation avec le Planétarium de Bruxelles », a précisé le ministre des Finances, Didier REYNDERS, en charge de la Régie des bâtiments.

« Il constituera ainsi un des éléments stratégiques fédéral pour la valorisation de la recherche et de la coopération dans le domaine spatial, et permettra le développement d'un pôle pour l'éducation du grand public et des plus jeunes dans le domaine des sciences et des techniques de l'espace », a poursuivi le ministre.

Un discours partagé par Fientje MOERMAN, ministre de la Politique scientifique : « Cet accord de coopération contribuera à mieux promouvoir l'*Euro Space Center* au niveau européen. La coopération avec l'ESA, et principalement avec la station à Redu, sera améliorée. Cet accord conduira à une meilleure synergie et un plus grand rayonnement européen de l'*Euro Space Center*. De cette façon, le centre contribuera davantage encore à la création d'un climat favorable au développement des technologies spatiales et des projets novateurs dans ce domaine. » ■ d'après Belga



PLUS

Le *Euro Space Center* :

www.eurospacecenter.be

La station terrestre de Redu par
l'Agence spatiale européenne :

www.esoc.esa.de/pr/stations/redu.php3www.eurospacecenter.be



Le centre contribuera davantage encore à la création d'un climat favorable au développement des technologies spatiales...

objectif 3%



Nous poursuivons la publication des chroniques les plus pertinentes rédigées par la Politique scientifique fédérale dans « L'Echo ». Dans ce numéro, nous tenterons de définir ce que recouvre la notion d'innovation.



Bernard DELHAUSSE

**Les PME
constituent
le ferment
de l'économie
belge.**

Le concept d'innovation n'est pas aisé à appréhender. Globalement, celle-ci résulte de l'interaction de multiples éléments mêlant produits, procédés, organisation, commercialisation, marketing, ... L'innovation se décline schématiquement selon deux piliers : l'innovation de produit et l'innovation de procédé. A l'intérieur de chacune de ces deux catégories, il est effectué une subdivision entre produits nouveaux et produits améliorés. Une innovation technologique de produit et de procédé (TPP) est dite réalisée dès son introduction sur le marché (pour l'innovation de produit) ou son utilisation dans un procédé de production (pour l'innovation de procédé). Les innovations TPP font intervenir toutes sortes d'activités scientifiques, technologiques, organisationnelles, financières et commerciales. La firme innovante est alors celle qui développe des produits ou des procédés technologiquement nouveaux ou sensiblement améliorés au cours de la période considérée.

Au vu des objectifs déclarés de l'Union européenne à Lisbonne et à Barcelone, la mesure concrète et spécifique de l'innovation prend tout particulièrement de l'importance pour les PME, qui constituent le ferment de l'économie belge

mais restent très en retrait en budgets absolus consacrés à la recherche et développement (R&D).

Aborder l'innovation

Pour approcher l'innovation, il importe de se poser quelques questions fondamentales : combien de firmes innovent, pourquoi et comment le font-elles ? Menée fin 2001 et début 2002, la troisième enquête communautaire sur l'innovation permet d'apporter certaines réponses à ces questions.

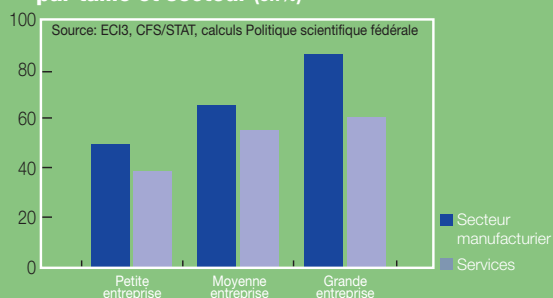
D'abord, le taux d'innovation va nous permettre d'établir un simple comptage des firmes innovantes. Cet indicateur se complète par la description des dépenses consenties pour innover. Il devient à ce moment clair que les dépenses d'innovation recouvrent une réalité plus large que celles de R&D.

L'innovation est un processus dynamique. Pour mieux cerner celui-ci, il est possible de se pencher sur les sources d'information de la firme, en tant que facteurs sous-jacents au processus d'innovation. Les entreprises y trouvent connaissances, savoir-faire et compétences, ... Cependant, les freins et les obstacles rencontrés dans le déroulement du processus fournissent une vision globale. Leur analyse livre un certain nombre de pistes à exploiter par le décideur public lors de la mise sur pied de politiques économiques afin, précisément, de remédier à ces problèmes. Cette démarche est d'ailleurs largement soutenue par le Sommet de Lisbonne, lequel s'est prononcé en faveur de mesures positives pour les PME.

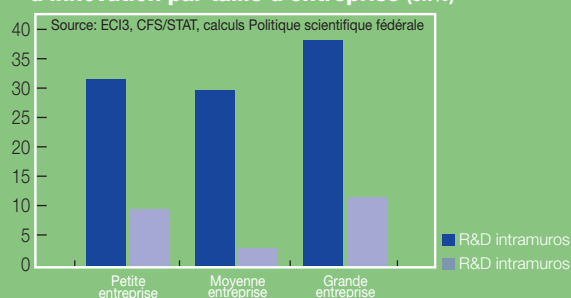
Finalement, il est utile de s'interroger sur la place de l'innovation en Belgique par rapport à ses principaux partenaires. Ce faisant, nous prenons de la distance et évaluons la situation belge à l'aune de l'objectif des 3% de Barcelone.

L'innovation en Belgique

Taux d'innovation global par taille et secteur (en%)



Part de la R&D dans les dépenses d'innovation par taille d'entreprise (en%)



Taux d'innovation

Le taux d'innovation est défini comme la proportion d'entreprises déclarant avoir réalisé des innovations de produit et/ou de procédé. Il est de 47,5% pour l'ensemble de la population belge. Il se décline en 54,8% dans le secteur manufacturier et 41,4% dans les services, 14,0% dans les mines et carrières et 27,1% dans la distribution d'électricité, de gaz et d'eau.

Comment ce taux évolue-t-il en fonction de la taille de la firme ? Trait caractéristique de la Belgique, la propension à l'innovation s'accroît avec la taille de la firme. Par ailleurs, le secteur manufacturier est plus innovant que le secteur des services, quelle que soit la taille de la firme, avec des taux allant de 50% pour les petites entreprises à près de 86% pour les plus grandes. Le déficit d'innovation entre les services et le secteur manufacturier s'accroît d'ailleurs à mesure que la taille augmente. Il est de 11% pour les firmes de petite taille, et s'élève à 26% pour les firmes de grande taille (avec des taux d'innovation de 60% et de 86% respectivement dans les services et dans le secteur manufacturier).

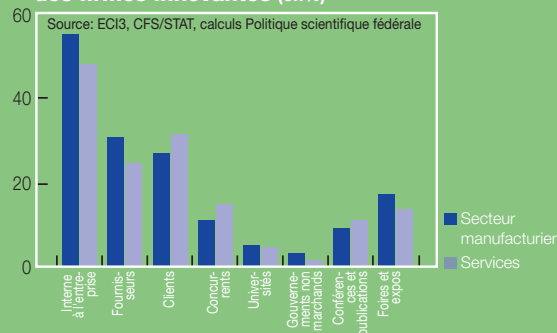
Il en va de même si nous considérons séparément les innovations de produit et celles de procédé. Le taux d'innovation de produit est de 42% dans le secteur manufacturier et de 34% dans les services. Les chiffres respectifs pour l'innovation de procédé sont de 37% et 22%. De nouveau, cet écart entre les services et le secteur manufacturier s'accroît suivant la taille et culmine à 20% pour l'innovation de produit et 37% pour celle de procédé (dans les firmes de grande taille).

L'intensité d'innovation

Environ 70% du chiffre d'affaires des entreprises belges est généré par les entreprises innovantes. Mais que représentent ces dépenses d'innovation, de quoi sont-elles constituées ? En moyenne, en Belgique, les entreprises innovantes consacrent 3,7% de leur chiffre d'affaires aux dépenses d'innovation (ce qu'il est convenu d'appeler l'intensité d'innovation). Dans le secteur manufacturier, ce taux est de 5,8% contre 1,5% dans les services. Les grandes entreprises manufacturières dépensent proportionnellement et dans l'absolu davantage pour l'innovation (6,5%). L'intensité d'innovation pour les entreprises « *medium & high tech* » de ce secteur atteint même 7,4%.



Les sources d'information des firmes innovantes (en%)



Les entreprises ont peu recours aux sources d'information dites institutionnelles

Le processus d'innovation est la résultante d'un processus complexe d'interactions dont la R&D ne constitue qu'un élément. La troisième enquête européenne montre que seuls 60% des innovateurs effectuent des dépenses de R&D. Autrement dit, 40% des innovateurs font de l'innovation sans s'engager dans un processus de R&D. Ces deux indicateurs sont néanmoins liés, il n'est pas imaginable de viser une intensité de R&D de 3% à l'horizon 2010 sans agir sur l'effort de commercialisation des innovations. Par conséquent, il s'avère nécessaire d'activer et de développer les synergies entre R&D et innovation.

L'innovation recouvre donc bien davantage que les dépenses de R&D. Celles-ci ne constituent en moyenne que 36% pour la R&D intra muros (effectuée dans l'entreprise), et 10% pour la R&D extra muros (sous-traitée), des dépenses d'innovation.

A partir d'une proportion de R&D (intra et extra muros) supérieure dans les services (49% contre 45% dans le secteur manufacturier), de fortes disparités ressortent selon que la firme est classée en « *low tech* » ou en « *medium & high tech* ». Ainsi, les firmes manufacturières « *medium & high tech* » ont recours, pour 42% de leurs dépenses d'innovation, à des dépenses de R&D intra muros. La part correspondante pour leurs homologues des services est de 37%, mais la R&D sous-traitée représente également 22% des dépenses d'innovation. Ces disparités trouvent leur origine dans des comportements très différenciés selon la taille de l'entreprise. Ainsi, les grandes firmes (quel que soit leur secteur d'activité) vont engager de fortes dépenses en machines et équipement pour mettre en oeuvre leurs innovations. Dans les services, petites et moyennes entreprises consacrent plus de la moitié de leurs dépenses à de la R&D intra ou extra muros (alors que pour les grandes firmes, cette proportion n'est que de 25%).

Les sources d'information

Les firmes innovantes, quel que soit le secteur, trouvent, dans un premier temps, en elles une bonne partie de l'information requise pour mener à bien leur processus d'innovation. Dans le secteur manufacturier, 55% des firmes innovantes considèrent qu'elles sont leur propre source d'information privilégiée,

contre 48% dans les services. Une fois les ressources internes épuisées, l'entreprise se tourne vers ses plus proches relations sur le marché, en l'occurrence les fournisseurs, les clients, les foires et expositions et les entreprises du groupe. Aucune distinction majeure ne peut être décelée entre le secteur manufacturier et celui des services.

En moyenne, les entreprises ont peu recours aux sources d'information dites institutionnelles. Seules 4,2% des firmes innovantes du secteur manufacturier et 3,7% des services citent ces informations comme des sources de haute importance (contre respectivement 47,2% et 39,8% pour l'ensemble des sources internes à l'entreprise et au groupe). Qu'en est-il d'un éventuel effet de taille ? La source interne à l'entreprise est plus fréquemment citée par les firmes de grande taille des services (71,1%) et celles de taille moyenne dans le secteur manufacturier (65,2%). L'idée est que la firme compte d'autant plus sur elle-même qu'elle occupe une position de leader sur son marché.

Les firmes de petite taille, surtout celles des services, se reposent plus fortement sur deux autres sources : les clients et les fournisseurs, respectivement cités par 33,3% et 25,3% des firmes. Les rencontres se font souvent en foires et expositions, citées par 15% des firmes. Les entreprises moyennes des services font le plus appel aux sources institutionnelles, citées par 9,6% d'entre elles, se répartissant en 11,4% pour les sources universitaires et 6,5% pour les sources gouvernementales. Cette préférence, au sein des sources institutionnelles, pour la source universitaire s'observe d'ailleurs pour toutes les tailles et quel que soit le secteur concerné.

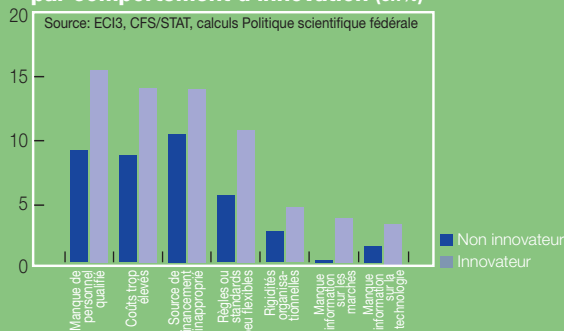
Les freins et les obstacles à l'innovation

Les freins ou obstacles touchent toutes les entreprises, qu'elles aient choisi ou non d'innover.

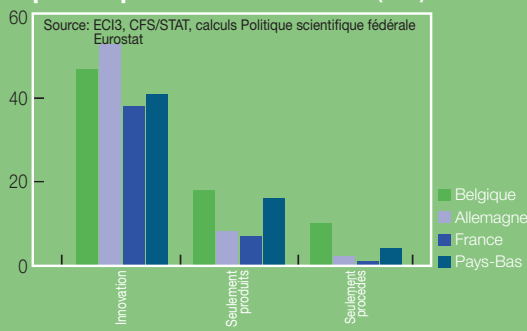
La liste fournie par la troisième enquête européenne est limitée, et il est fort possible que bon nombre de firmes ne puissent y retrouver les freins et obstacles effectivement rencontrés. En ce qui concerne les freins cités, on retrouve le manque de personnel (cité par 10,9% des innovateurs contre seulement 6,3% des non innovateurs) et de financement (respectivement par 9,8% et 7,3%) tout autant que le coût trop élevé de l'innovation (respectivement 9,9% et 6,4%).

Les non innovateurs présentent une distribution dans

Freins et obstacles à l'innovation par comportement d'innovation (en%)



Freins et obstacles à l'innovation par comportement d'innovation (en%)



Davantage d'incitants ne doivent pas se traduire par davantage de rigidités institutionnelles

l'ensemble fort semblable à celle des innovateurs mais citent le manque de financement comme la plus forte raison les empêchant de se lancer dans l'innovation. Il s'agit d'un facteur rédhibitoire pour les entreprises de plus petite taille, agissant comme un effet de pallier. Il y aurait une taille à atteindre pour dépasser ce frein, pour atteindre une crédibilité ou avoir accès aux marchés financiers. Notons encore que certains freins, manques d'information ou de personnel, exercent un effet plus continu. Il y aurait donc lieu d'essayer de distinguer les facteurs bloquant effectivement le processus d'innovation (ou son démarrage) de ceux qui ne font que le ralentir.

Notons également que les freins les moins handicapants sont ceux liés à la firme. Ainsi, les rigidités organisationnelles ne comptent que pour 2,4% de l'ensemble des firmes, et les manques d'information pour moins encore. Quelles directions doivent prendre les politiques d'aide à l'innovation? La poursuite de l'objectif de Barcelone réclame un effort accru de R&D et, partant, elle laisse supposer une pression accrue sur le marché du travail. Le manque déclaré de personnel qualifié risque dès lors de se transformer en réel goulet d'étranglement. L'accès, facilité et à moindre coût, au venture capital, notamment pour les start-up ou les PME, ainsi que souligné par le Sommet de Lisbonne, est également un moyen de favoriser le démarrage du processus d'innovation. De même en ce qui concerne les outils fiscaux. Néanmoins, davantage d'incitants ne doivent pas se traduire par davantage de rigidités institutionnelles, de normes contraignantes.

Il n'y a pas de différence notable dans le classement effectué par les entreprises manufacturières et des services. 12,2% des firmes manufacturières citent le coût de l'innovation trop élevé, 11,4% le manque de source de financement. Les chiffres respectifs pour les services sont de 4,1% et 5,9%. Vient ensuite le manque de personnel qualifié pour le secteur manufacturier avec 9,9%, contre 7,3% pour les services (où cet item est jugé le plus gros obstacle à l'innovation). Seule exception : le fait que 6% de firmes des services considèrent la flexibilité insuffisante des règles et standards comme un obstacle fort à l'innovation, contre 5,3% dans le secteur manufacturier. La présence de sous-secteurs intensifs en nouvelles technologies dans les services n'est pas étrangère à ce résultat. Toujours à la pointe, ces firmes avancent plus vite que les législations et font progresser normes et standards.

Comparaison internationale

Le taux d'innovation dans les pays européens considérés varie entre 28% (Grèce) et 60% (Allemagne). Avec près de la moitié des entreprises qui déclarent développer des activités innovantes, la Belgique se trouve dans le peloton de tête des pays européens. A l'exception du Portugal, les pays d'Europe méridionale affichent un taux d'innovation moins élevé.

L'innovation de produit et l'innovation de procédé ne s'excluent pas mutuellement. Sous l'impulsion de l'introduction des technologies de l'information, le modèle traditionnel de l'innovation de produit qui précède l'innovation de procédé n'est plus d'actualité. Dans certains secteurs, l'innovation de procédé est en effet à ce point centrale qu'on parle de « *reverse product cycle* », ce qui implique que l'innovation de produit découle de l'innovation de procédé.

Dans les pays d'Europe méridionale, c'est surtout la part relativement élevée des innovations de procédé exclusivement (pratiquement aussi importantes que les innovations de produit) qui saute aux yeux. Le profil d'innovation des pays scandinaves diffère peu de celui du secteur industriel belge.

La faible différence entre le déploiement d'activités innovantes et la réalisation d'une innovation de produit et/ou de procédé signifie que les entreprises qui déploient des activités innovantes parviennent également souvent à une innovation. Mais cela ne fournit toutefois aucune indication quant au pourcentage de réussite des activités innovantes. ■ B.D.



PLUS

Bernard DELHAUSSE: info.stat@belspo.be

Chargé de la collecte, du traitement et de l'analyse des données statistiques au sein du service de la production des indicateurs de R&D de la Politique scientifique fédérale, Bernard DELHAUSSE est docteur en économie de l'université de Liège.

CFS/STAT, cité en qualité de source des tableaux, est l'organe de concertation interdépartemental et interfédéral en matière de statistiques.

A LIRE

L'innovation en Belgique. Résultats de la troisième enquête européenne, Politique scientifique fédérale, 2004

Ce document est disponible sur le site www.belspo.be > Publications > nouveautés


Second Rapport sur la science, la technologie et l'innovation en Belgique (BRISTI), Politique scientifique fédérale, 2004



rencontre

André Milis

la tête



Science Connection - Vous êtes en charge de la maintenance technique du planétaire, l'appareil qui permet de projeter les étoiles sur le dôme du Planétarium. Vous assurez également, outre la sonorisation des spectacles et la gestion quotidienne des infrastructures techniques du Planétarium, une partie des séances pour le grand public. Comment devient-on « manipulateur d'étoiles » ?

André MILIS - Après mes études d'ingénieur en électromécanique, à Malines, je suis rentré au Planétarium en 1983 en tant que responsable technique, avec comme tâche principale la maintenance de ce formidable appareil qu'est le planétaire. Mais assez vite, je suis aussi passé aux commandes de l'appareil et ai commencé à officier lors des séances. De toutes façons, pour bien prendre soin d'un appareil si complexe et fragile, il faut connaître et maîtriser toutes ses fonctionnalités.

SC - En comparaison d'autres planétariums en Europe, le planétaire du Planétarium de Bruxelles est très impressionnant avec sa silhouette très particulière. De quand date-t-il ?

AM - Il s'agit d'un modèle unique datant de la fin des années 60, mais dont certaines structures datent d'époques encore antérieures. En effet, à l'occasion de la réouverture du Planétarium (en 1976), le constructeur, ZEISS, a assemblé un modèle hybride constitué pour partie de pièces neuves, et pour partie de pièces provenant de différents planétaires plus anciens. Il y a d'ailleurs fort à parier que la structure de



Le planétarium

en chiffres

- première inauguration en 1935
- plus de 1 million de visiteurs depuis la réouverture en 1976
- 25.000 visiteurs par an
- coupole extérieure de 25 mètres de diamètre
- coupole intérieure de 23 mètres de diamètre et de 14 mètres de haut
- surface de projection de 840 m²
- 9.000 étoiles projetées
- 350 places assises



dans les étoiles

base ait été constituée du premier planétaire ZEISS qui a équipé en 1935 le planétarium de l'Alberteum, le complexe dédié aux sciences édifié à l'occasion de l'exposition universelle qui occupait l'emplacement de l'actuel Planétarium. Mais malheureusement, nous ne disposons d'aucun document qui permette de s'assurer de manière certaine que tel a bien été le cas. Toujours est-il que l'on peut avec une certaine confiance considérer qu'il s'agit à la base d'un modèle des années 30, remis au « goût du jour » à la fin des années 60, ce qui en fait l'un des plus anciens, si ce n'est le plus ancien, planétaire encore en activité au monde. C'est ce qui explique son aspect si particulier, sans aucune comparaison avec les planétaires plus modernes qui ont l'aspect d'une simple boule.

SC - Comment se définit un planétaire ?

AM - Un planétaire est une machine extrêmement complexe, composée de projecteurs (119 au total pour le nôtre), de moteurs, d'engrenages, de lampes, de lentilles, de câbles, de pièces mécaniques diverses. Cet appareil permet de projeter plus de 9.000 étoiles, avec leurs positions exactes bien sûr, mais aussi leurs nuances de brillance et même de couleur. En plus des étoiles, le planétaire reproduit à l'identique de la réalité les mouvements des planètes, de la Lune, du Soleil, les mouvements diurnes, annuels et de précession. Il vous montre le ciel étoilé tel qu'il est visible depuis n'importe quel endroit de la

Terre et à n'importe quelle date. C'est ainsi que l'on peut visualiser le soleil de minuit (visible uniquement au-delà des cercles polaires), admirer les phases de la Lune telle qu'elles sont vues à l'équateur ou découvrir des conjonctions de planètes ayant eu lieu dans l'Antiquité ou qui vont avoir lieu dans le futur, tout cela à Bruxelles, à l'abri du vent et de la pluie !


SC - Quelles sont les particularités de l'entretien d'un tel appareil ?

AM - Notre planétaire n'est bien sûr plus entretenu par ZEISS depuis longtemps (plus de 20 ans pour être exact), il n'est plus possible de trouver des pièces détachées ni même les modèles des lampes d'origine. Nous avons donc dû trouver des solutions de « bricolage » interne. Chaque année, en dehors du contrôle régulier, nous prenons une semaine entière pour démonter, nettoyer et vérifier chaque pièce du planétaire. La difficulté réside bien sûr dans le vieillissement des composants opto-mécaniques, qui se fragilisent, s'éliminent ou se faussent, et la vétusté des commandes électriques : si parmi vos lecteurs, il se trouve des personnes intéressées par la découverte des transformateurs réglables à chaîne sous forme de bobine de cuivre, qu'elles n'hésitent pas à nous rendre visite ! Ceci dit, grâce aux bons soins que nous lui prodiguons, notre planétaire nous rend encore de fiers et loyaux services et la qualité du ciel projeté reste incomparable, bien supérieure à la plupart des projecteurs d'étoiles que l'on trouve ailleurs. Et même si

nous attendons avec impatience le jour où nous disposerons des moyens pour remplacer notre bon planétaire qui, malgré toute notre attention, finira un jour ou l'autre par nous lâcher, nous tâcherons par tous les moyens de lui réserver une place digne des services rendus pendant toutes ces années, que ce soit au Planétarium ou au musée de l'Observatoire. ■



A SAVOIR D'autres villes belges accueillent des planétariums, notamment Anvers (www.uranis.be), Bruges (www.beisbroek.be), Genk (www.europlanetarium.be), Mons (olympus.umh.ac.be/planetarium.htm), Liège (www.ulg.ac.be/musees/planetarium) ou Sivry - Rance (www.ful.ac.be/hotes >centre scientifique de Fleurus - Sivry)



Plusieurs milliers de chercheurs français ont demandé la démission de la ministre déléguée à la Recherche, Claudie HAIGNERÉ, alors que dans le même temps ils ont eux-mêmes démissionné administrativement de leur fonction afin de protester contre le manque de moyens financiers qui, selon eux, force bon nombre de jeunes chercheurs à s'exiler.

© Belga

Recherche

En février et mars derniers, la communauté scientifique française a connu une crise sans précédent : plusieurs dizaines de chercheurs ont défilé dans la rue réclamant, notamment, une augmentation du nombre d'emplois dans les universités. Trois mois plus tard, ce mouvement fait tâche d'huile chez nous où près de 11.700 signatures ont été remises au gouvernement de la Communauté française le 5 juin.

Si, entre-temps, en suite d'un remaniement ministériel, les chercheurs d'outre-Quévrain ont obtenu gain de cause, quelle est la situation générale de la recherche en Belgique à la lumière de la situation française ? Comparaison.

Les chercheurs dans la rue

Mille deux cent nonante cinq directeurs d'unités de recherche et 1.958 chefs d'équipes français ont démissionné de leurs responsabilités administratives à l'appel du collectif Sauvons la recherche. Ils entendent ainsi protester notamment contre le sous-financement de la recherche et la précarité des statuts dans leur secteur. Qu'on ne s'y trompe pas, le mouvement français est bien plus que l'expression d'une colère passagère aux accents corporatistes. Il s'inscrit bien au-delà du rapport de force « normal » entre une profession et un gouvernement. Il exprime une inquiétude profonde liée à l'avenir de la société

tout entière. Cette inquiétude, nous devons la partager et le sursaut qu'elle génère, nous y associer.

Des indicateurs encourageants

La Belgique montre déjà des signes encourageants de réinvestissements dans ce secteur : si la part du produit intérieur brut (PIB) consacrée à la recherche et au développement est légèrement inférieure dans notre pays à ce qu'elle est en France (2001 : 2,17% en Belgique contre 2,23 en France), cette part croît bien plus rapidement ici que là-bas. Nous progressons donc plus résolument que notre voisin vers le fameux « objectif des 3% à l'horizon 2010 » assigné à Barcelone aux Etats membres de l'Union européenne.

Ainsi, concrètement les pouvoirs publics belges investissent chaque année près d'un milliard sept cent millions d'euros dans la recherche. Par comparaison avec les crédits investis en

1989, cela représente un doublement des moyens publics. Avec 2,17% du PIB investis dans la recherche, la Belgique se situe d'ailleurs au-dessus de la moyenne européenne (1,98%).

Si la motivation des responsables politiques en charge de la recherche ne peut être mise en cause, comme en attestent par exemple la création, à l'initiative de la ministre de la Politique scientifique, d'un « high level group 3% » composé de membres choisis par les différents niveaux de pouvoir, il faudra toutefois renforcer encore l'intensité des efforts.

Où réinvestir ?

L'Union européenne ne se borne pas à souhaiter que les Etats membres investissent 3% de leur PIB dans la recherche; elle estime aussi que ces moyens de recherche doivent se répartir selon une clé correspondant à deux tiers pour le secteur privé et un tiers pour le secteur public.

Il s'agit donc d'atteindre un équilibre entre une activité de recherche « fondamentale » financée par les pouvoirs publics et un effort davantage orienté vers des applications, effort essentiellement à charge du secteur privé. Le gouvernement fédéral a d'ailleurs récemment pris de nouvelles mesures fiscales en faveur de la recherche, mesures dont ne peuvent

Nécessaire coordination

Il est enfin capital pour un pays comme le nôtre de s'intégrer pleinement dans l'Espace européen de la recherche. Cette intégration nécessite une coordination optimale de l'effort de recherche au niveau belge. Cette coordination est au coeur de l'action que mène la Politique scientifique fédérale.

Cette administration qui à elle seule concentre plus de 30% des moyens publics de recherche et mobilise près de 3.000 fonctionnaires n'est en effet pas seulement un opérateur de recherche : outre l'action qu'elle mène dans les grands établissements scientifiques, dans les programmes de recherche aérospatiale et dans bien d'autres domaines de la science, elle assure un rôle important de coordination.

La Politique scientifique fédérale est par exemple le dernier niveau de pouvoir à financer à hauteur de plus de 120 millions d'euros des réseaux qui couvrent tous les domaines de la recherche fondamentale et qui fédèrent les capacités du nord et du sud du pays (pôles d'attraction interuniversitaires – lire par ailleurs). Le morcellement des moyens consécutif à la répartition des compétences est un écueil du système d'innovation belge que l'on ne peut négliger. Ainsi, autorité

sans frontières

bénéficier que les entreprises qui présentent des partenariats avec les universités.

Précarité des chercheurs

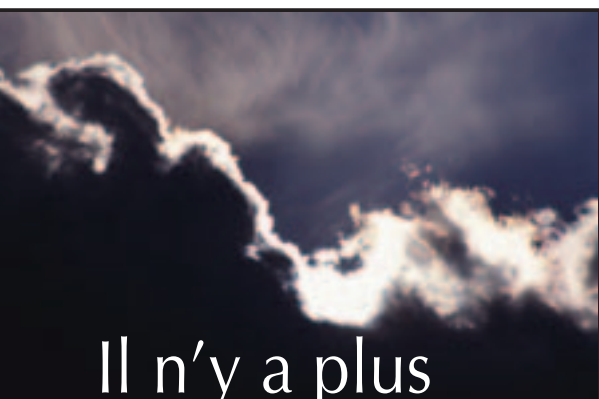
Au-delà de ces enjeux peut-être un peu abstraits, force est de constater que beaucoup d'acteurs belges de la recherche vivent dans une précarité comparable à celle que dénoncent leurs collègues français. Cette situation est d'autant plus préjudiciable qu'une recherche efficace suppose un environnement de travail stable, un horizon temporel étendu et serein. Si nous voulons conserver un niveau d'excellence qui nous place parmi les pays du monde qui s'honorent des plus hauts taux de publication par millier d'habitants (930 contre une moyenne européenne de 673 et un taux de 774 aux Etats-Unis), une réflexion profonde sur le statut des chercheurs s'impose. Cette réflexion est également nécessaire si l'on souhaite attirer davantage de jeunes gens vers des études puis des métiers scientifiques. Ces nouvelles vocations sont en effet indispensables si l'on veut éviter que le manque de main d'oeuvre devienne l'obstacle inattendu pour la récolte des fruits de nos réinvestissements.

L'Union européenne ne s'y est pas trompée, elle fait de la valorisation des carrières scientifiques auprès des jeunes un enjeu majeur. Dans quelques années, les laboratoires vont en effet subir les conséquences de la moyenne d'âge particulièrement élevée des responsables de laboratoires. Sans relèves issues de facultés de sciences aujourd'hui désertées, le choc risque d'être redoutable.

fédérale, régions et communautés sont toutes compétentes en matière de recherche. Même si chacun de ces niveaux de pouvoir a des champs d'action spécifiques, le risque d'atomisation est bien réel. Chacun le perçoit pourtant d'emblée, ce n'est pas à l'échelle d'un pays ni a fortiori d'une région que l'on peut trouver les réponses aux défis posés par la science.

En créant « l'Espace européen de la recherche », Philippe BUSQUIN a précisément voulu offrir à la communauté scientifique un espace pertinent et concurrentiel par rapport au Japon, aux Etats-Unis ou à la Chine.

Il conviendrait donc sans doute de reproduire au niveau belge le type de coordination que mène l'Union européenne à son niveau et qui vise à lutter contre cette dispersion des moyens qui empêche les entités prises individuellement d'atteindre la masse critique indispensable à un positionnement international. C'est la seule manière de valoriser toutes les potentialités qu'offre notre système fédéral. Augmentation des moyens publics et privés affectés à la recherche et au développement, création d'un statut stable et attractif pour les chercheurs et coordination de l'effort aux niveaux belge et européen, telles sont donc les conditions nécessaires au développement scientifique, économique et social de notre pays. Epargnons-nous une crise à la française et répondons dès aujourd'hui à ces revendications qui ne connaissent pas plus de frontières que la science elle-même. ■



Il n'y a plus de saisons ...

Le 27 janvier 1952, il y avait 28 centimètres de neige à Coxyde ; la température atteignait 35,3°C à Gembloux le 28 juillet 1911 et 75 mm d'eau ont été recueillis à Ebly (Léglise), en 24 heures, le 24 février 1997...

Quatre auteurs de l'Institut royal météorologique ont passé en revue tout le XX^e siècle, année après année, nous rappelant ainsi le temps qu'il faisait dans notre pays.

La Belgique au fil du temps, par François BROUYAUX, Pascal MORMAL, Christian TRICOT et Marc VANDIEPENBEECK est en vente au prix de 24,90 euros. L'ouvrage peut être commandé au 02 343 10 13.



PLUS

L'Institut royal météorologique : www.meteo.be

Science Connection est heureux d'offrir un exemplaire de cet ouvrage à dix de ses lecteurs. Pour ce faire, il suffit de répondre correctement à la question suivante : « Quelle est la particularité du mois de janvier 1989 (Observations à Uccle) ? »

- (a) il a été le mois le plus froid de la décennie, avec une moyenne de -11,2°C
- (b) il a été le mois le plus pluvieux, avec 185 mm d'eau recueillie
- (c) il n'a pas neigé durant ce mois

Envoyez un e-mail à scienceconnection@belspo.be ou une carte postale jusqu'au 15 août 2004 avec la bonne réponse en précisant vos nom et adresse. Les dix gagnants seront tirés au sort parmi les bonnes réponses.



De la maternelle à l'université

Si, en vertu de la Constitution et des lois spéciales prises en application de celles-ci, l'enseignement est une compétence qui relève, depuis 1988, des communautés, l'autorité fédérale garde toutefois certaines prérogatives. Il s'agit notamment de la fixation des âges minimum et maximum liés à l'obligation scolaire et de la collation des grades académiques.

Il appartient à la Politique scientifique fédérale, héritière des compétences de l'ex-ministère de l'Education nationale, de gérer ces matières.

Ainsi, l'ordre juridique va-t-il être prochainement modifié pour obliger les enfants à fréquenter l'école dès l'âge de 5 ans (et non plus 6), dès septembre 2005.

Par ailleurs, la réorganisation des études universitaires (imposée par la Commission européenne et connue sous le nom de Déclaration de Bologne, adoptée en juin 1999) implique également une modification légale puisque les titres de candidat, licencié ou ingénieur sont désormais remplacés par ceux de *bachelor* (bachelier) et *master*

(maître) – appellation déjà utilisée par l'Ecole royale militaire depuis la rentrée académique 2003 – 2004.

Un projet de loi modifiant la loi du 11 septembre 1933 sur la protection des titres d'enseignement supérieur sera bientôt sur la table du conseil des ministres par la ministre MOERMAN.



PLUS

Contact : Jan NELIS
education@belspo.be



Jan NELIS est économiste, juriste et licencié en notariat et suit, pour la Politique scientifique, les dossiers liés à l'enseignement, en particulier l'accès aux professions et les reconnaissances professionnelles.

La déclaration de Bologne : www.europa.eu.int/comm/education/policies/educ/bologna/bologna.pdf



Coulisses royales

Cette année, du 25 juillet au 5 septembre, le palais royal de Bruxelles sera une nouvelle fois ouvert gratuitement au public, tous les jours sauf le lundi, de 10 à 16 heures. Cette ouverture est financée par la Politique scientifique fédérale. La visite du palais de Bruxelles peut être couplée avec les musées fédéraux situés au Mont des arts, dont le Musée des instruments de musique, le Palais de Charles de Lorraine et les Musées royaux des beaux-arts. Par ailleurs, pour la troisième fois consécutive, le jour de la fête nationale, le 21 juillet, tous les musées fédéraux sont accessibles pour seulement 1 euro.

PLUS Les musées fédéraux : www.fedmuseums.be
La monarchie belge : www.monarchy.be



(c) Carl VANDERVOORT

de g. à dr.: Luc ANDRE, Fientje MOERMAN,
le Roi Albert II, Philippe METTENS et
Guidio GRYSSELS.

Visite de S.M. le Roi ALBERT II au Musée Royal de l'Afrique centrale, Tervuren

Le mercredi 23 juin 2004, S.M. le Roi Albert II a rendu visite au Musée royal de l'Afrique centrale (MRAC) de Tervuren.

Le Souverain a été accueilli par Guido GRYSSELS, directeur du MRAC, Fientje MOERMAN, ministre de la Politique scientifique, et Philippe METTENS, président de la Politique scientifique fédérale. Dans son discours de bienvenue, le directeur a souligné, explicitations à l'appui, l'importance de l'institution en tant que centre de référence pour ce qui concerne l'Afrique et en particulier l'Afrique centrale. Il a aussi plaidé en faveur d'une forte revue à la hausse des moyens dont le musée dispose. Guido GRYSSELS a fait part au Roi de ce que le Musée de l'Afrique centrale, qui emploie 270 personnes et reçoit chaque année quelque 200.000 visiteurs, ne bénéficie que d'une dotation dont le montant se situe entre le tiers et la moitié des montants alloués aux autres établissements scientifiques fédéraux, et ceci pour des raisons purement historiques. Il a aussi décrit et commenté l'exposition qui est actuellement en préparation et sera consacrée au passé colonial de la Belgique. Cette exposition, organisée dans le cadre des festivités célébrant les 175 ans de la Belgique, ouvrira ses portes le 27 janvier 2005. Elle représente une étape importante dans le processus de rénovation du musée et revisitera l'histoire coloniale du Congo dans un esprit critique et constructif.

Le Souverain a ensuite parcouru, longuement et posément, les salles du musée. Il s'est montré ravi de sa visite de l'exposition permanente et des expositions temporaires *Le Sensible et la Force* et *Climlake*. Ses nombreuses questions ont démontré beaucoup d'intérêt. Visitant l'exposition *Le Sensible et la Force*, il a été passionné par le face-à-face entre les splendides sculptures songye et leurs portraits photographiques. Il a fait remarquer que si ces photos pouvaient être aussi belles, c'est qu'elles reflétaient le talent des sculpteurs. Les salles

d'histoire ont également captivé le Roi. Celui-ci a posé de nombreuses questions sur H.M. STANLEY, cet homme qui, à la demande du Roi Léopold II, explora l'immense territoire de l'État Indépendant du Congo.

Dans les salles dédiées à la zoologie africaine, le directeur a mis en exergue le soutien scientifique que le MRAC apporte au CITES.

Après la visite du musée, S.M. le Roi Albert II a pris part à une réunion de travail où se sont retrouvés les chefs des départements et quelques chefs de sections et de services du MRAC. Parmi les divers sujets abordés, il a été question des activités éducatives, du projet de rénovation, et des futures expositions temporaires portant sur le passé colonial congolais et sur la nature et les cultures du Congo. Lors de la discussion engagée sur la fondation par le MRAC d'un centre d'informations digitales relatives à l'Afrique centrale, la ministre Fientje MOERMAN a présenté au Roi le projet de digitalisation des archives et des collections qui a été approuvé récemment par le gouvernement. Ce projet, qui vise à digitaliser les archives, les collections de photographies et de films, les collections d'ethnographie et de géologie, les cartes géographiques, les collections musicologiques et zoologiques, revêt une grande importance pour le musée. Il facilitera l'accès des scientifiques et du public intéressé aux banques de données et aux collections, et en simplifiera la gestion.

Enfin, le Roi a eu l'occasion de rencontrer le personnel du MRAC lors d'une réception organisée dans le grand hall d'honneur. Le Souverain a reçu divers cadeaux, dont le premier exemplaire du dictionnaire rwanda-rwanda et rwanda-français, une moto faite en fils de fer par les enfants de la rue de Kinshasa, et quelques-unes des publications du musée les plus récentes.

Un portail...



sur la mobilité des chercheurs

Dans le cadre de la promotion de l'Espace européen de la recherche, la Commission a lancé officiellement ce 30 juin son portail destiné à la mobilité des chercheurs. Ce portail fournit de nombreuses informations sur les possibilités de financement de la recherche en Europe, mais aussi des liens vers des sites offrant des informations pratiques sur les différents Etats membres qui ont à leur tour développé leur propre portail national, offrant dès lors une information plus spécifique.

Le portail belge est en ligne depuis le 30 juin également.

Ainsi, des informations sur la procédure d'obtention d'un visa, d'un titre de séjour ou encore des questions sur la taxation, la sécurité sociale, mais également sur le logement, les cours de langue, les gardes d'enfants, ... sont disponibles pour les chercheurs qui souhaitent effectuer un séjour chez nous.

Ce portail est une réalisation de la Communauté flamande, de la Communauté française, de la Région de Bruxelles-Capitale et de la Politique scientifique fédérale – qui en assure l'hébergement et la coordination. Il est continuellement mis à jour et sert de point d'entrée pour le réseau belge de centres de mobilité qui sera mis en place très prochainement. Ce réseau, déjà baptisé « Mercator », constituera la partie belge d'un réseau européen de centres de mobilité qui offriront une assistance de proximité aux chercheurs qui le souhaitent.



PLUS Contact : **Didier FLAGOTHIER**
coordination@belspo.be
 Le portail européen :
www.europa.eu.int/eracareers
 Le portail belge :
www.eracareers-belgium.be



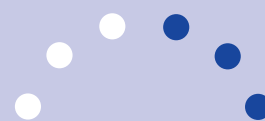
Exonérations fiscales

La loi-programme du 24 décembre 2002 accorde une diminution de moitié du précompte professionnel aux universités, aux écoles supérieures, au Fonds national de la recherche scientifique et au *Fonds voor wetenschappelijk onderzoek – Vlaanderen* pour les chercheurs qu'ils engagent.

Grâce à une modification réglementaire, de nouveaux bénéficiaires sont admis, dont la totalité des Etablissements scientifiques fédéraux dépendant de la Politique scientifique, mais aussi ceux des autres départements fédéraux, régionaux et communautaires, les institutions internationales de recherche ayant leur siège en Belgique (comme l'Institut de dynamique des fluides VON KARMAN) ou encore les centres de recherche des industries (diamant, cuir, bois, ciment, brasserie, textile, ...). Au total, 72 institutions sont visées.

Lors de sa réunion du 4 juin, le conseil des ministres a encore ajouté quatre centres à cette liste (non encore publiée au Moniteur belge) ainsi que toutes les entreprises qui collaborent avec des universités. L'impact budgétaire de cette dernière extension est estimé à 28.569.560 euros.

Cette mesure avait été préconisée par le Conseil fédéral de la Politique scientifique dans une recommandation sur le statut fiscal et social des chercheurs et assistants rendue en septembre 2000.



PLUS Contact Etienne HELLINCKX
council@belspo.be



Le Moniteur belge :
www.moniteur.be > sommaire du 24 mai 2004 (arrêté royal du 4 mai 2004 portant agrégation des institutions scientifiques visées par l'article 385 de la loi-programme du 24 décembre 2002)
 Le Conseil fédéral de la Politique scientifique : www.belspo.be/council



Oxford sollicite Tervuren

Compte tenu des récentes découvertes de la section de minéralogie – pétrographie – géochimie du Musée royal de l'Afrique centrale, en matière de fractionnement isotopique du silicium par l'activité biologique, le laboratoire de la section a été sollicité pour tenter de confirmer l'existence de la vie sur Terre il y a près de quatre milliards d'années. Pour ce faire, l'équipe de Luc ANDRÉ, chef de la section, a reçu, de l'université d'Oxford, des échantillons représentatifs des plus anciennes roches terrestres connues à ce jour.

Ces roches, qui proviennent du Groenland, sont datées de 3,9 milliards d'années; il s'agit d'anciens sédiments déposés sur le fond d'une des premières mers que notre planète ait connu.

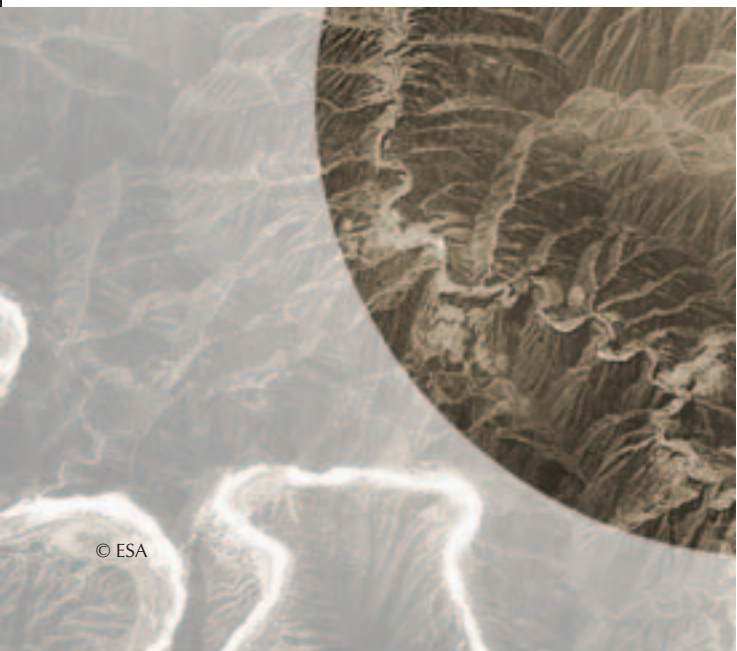


● ● ● ● ● ●
● **PLUS** Le Musée royal d'Afrique centrale : www.africamuseum.be
L'université d'Oxford : www.ox.ac.uk

De (belges) images de l'espace

Proba, premier satellite de conception belge sous bannière ESA, est en orbite depuis octobre 2001. Les deux instruments de prises de vues qu'il a embarqués envoient régulièrement des images de la Terre à Redu d'où est assuré le pilotage. Proba 2, qui s'attachera, lui, l'observation solaire, embarquera aussi deux instruments de facture belge : un photomètre ultraviolet et un imageur. Ce sont l'Observatoire royal de Belgique et le Centre spatial de Liège qui ont mis au point ces deux outils.

● ● ● ● ● ●
● **PLUS** Proba : www.esa.int/proba
L'Observatoire royal de Belgique : www.oma.be
Le Centre spatial de Liège : www.ulg.ac.be/cslulg



Une des dernières photographies envoyée par Proba : la grande muraille de Chine dans le coin supérieur droit ; en bas, le fleuve Baihe

© ESA

Le « high level group 3% » se réunit pour la première fois

A l'initiative de la ministre de la Politique scientifique Fientje MOERMAN, une réunion rassemblant les autorités politiques du pays compétentes en matière de recherche a été organisée en novembre 2003. Il s'agissait de définir les modalités qui permettront à la Belgique d'atteindre l'objectif des 3% du PIB consacrés à la R&D à l'horizon 2010 (voir les articles de Bernard DELHAUSSE).

Un « high level group 3% », comptant 28 personnalités issues des mondes académique et industriel (GlaxoSmithKline, Alcatel, Solvay, Barco, Cockerill, ...) mais aussi, par exemple, l'Agence wallonne des télécommunications, a dès lors été convoqué ce 1er juin. Présidé par le professeur Luc SOETE (Université de Maastricht), il se réunira tous les deux mois et devra, avant la fin de l'année, répondre à une série de questions dont : quels sont les domaines de recherche prioritaires pour notre pays, comment simplifier les démarches administratives en matière de gestion de R&D, faut-il réduire les coûts dans la recherche privée, ...

● ● ● ● ● ●
● **PLUS** La page des statistiques et indicateurs d'activités scientifiques, technologiques et d'innovation du site de la Politique scientifique : www.belspo.be/belspo/stat/index_fr.stm
Le site personnel du professeur SOETE : www.soete.nl

Actuellement & à venir

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 encore journées portes ouvertes:

■ JUILLET 2004

Sésame. Musée ouvre-toi, aux Musées royaux des beaux-arts de Belgique, jusqu'au 15 juillet 2004

■ AOÛT 2004

Bagdad, au-delà du miroir, aux Musées royaux d'art et d'histoire, jusqu'au 29 août 2004

■ SEPTEMBRE 2004

Le sensible et la force, au Musée royal d'Afrique centrale, jusqu'au 5 septembre 2004

Les Musées royaux des beaux-arts de Belgique. Deux siècles d'histoire..., aux Musées royaux des beaux-arts de Belgique, jusqu'au 12 septembre 2004

Journées portes ouvertes, à l'Institut royal du patrimoine artistique, les 18 et 19 septembre 2004

Jeux olympiques des animaux, à l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, jusqu'au 26 septembre 2004

Climlake, au Musée royal d'Afrique centrale, jusqu'au 25 septembre 2004

La porte enchantée, à la Porte de Hal, jusqu'au 26 septembre 2004

Congo : Nature et culture, au siège de l'UNESCO, à Paris, du 6 au 26 septembre 2004, puis au Musée royal de l'Afrique centrale du 23 novembre 2004 au 2 octobre 2005 (Plus : whc.unesco.org)

■ OCTOBRE 2004

Les maîtres de la forge, aux Musées royaux d'art et d'histoire, jusqu'au 29 octobre 2004

50 ans de la Société royale des bibliophiles et iconophiles de Belgique, à la Bibliothèque royale de Belgique, du 15 septembre au 30 octobre 2004

Simon Stevin, à la Bibliothèque royale de Belgique, jusqu'au 30 octobre 2004

■ NOVEMBRE 2004

Italy and Belgium in Europe since 1918, à l'Academia Belgica, à Rome, les 10, 11 et 12 novembre 2005 (Plus : www.academiabelgica.it)

■ 2005

Estampes de la collection Collaert, à la Bibliothèque royale de Belgique, du 19 novembre 2004 au 8 janvier 2005

Fêtes d'hiver, de Halloween à l'Épiphanie, à la Porte de Hal, de novembre 2004 à mi-janvier 2005

Tatu-Tattoo !, aux Musées royaux d'art et d'histoire, du 15 septembre 2004 au 27 février 2005

Quatrième triennale de design aux Musées royaux d'art et d'histoire, de décembre 2004 à fin février 2005

L'industrie du raffinement. La dentelle aux XIXe et XXe siècles, aux Musées royaux d'art et d'histoire, jusqu'au 31 décembre 2005

L'agenda complet (stages, activités créatives, ...) est disponible sur le site www.belspo.be > focus > agenda



Pour se protéger des malheurs et pour favoriser la fécondité des femmes, les Songye ont créé d'innombrables sculptures anthropomorphes appelées *mankishi* (sg. *nkishi*). Un *nkishi* est le produit des talents de deux spécialistes distincts, le sculpteur et le spécialiste du rituel (le *nganga*). Lorsqu'elle vient d'être sculptée, la statue n'est encore qu'un simple morceau de bois sans valeur rituelle. Seul le *nganga* est habilité à transformer l'œuvre du sculpteur en un objet rituel efficace. Il le fait en introduisant dans ses réceptacles les *bishimba* (un amalgame d'ingrédients, connus du *nganga* seul) et en la couvrant de peaux, de tissus et d'accessoires. Ainsi il charge l'objet de sens et de force.

© Hughes DUBOIS



Portes ouvertes à l'IRPA



© MRAH / KMKG

La Politique scientifique fédérale, outre les directions générales « Recherche et applications aérospatiales », « Coordination et information scientifique » et « Valorisation et communication », ce sont 10 Etablissements scientifiques, 3 Services de l'Etat à gestion séparée :

	Les Archives générales du Royaume et Archives de l'Etat dans les provinces www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80
	Belnet www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33
	La Bibliothèque royale de Belgique www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11
	Le Centre d'études et de documentation « Guerre et société » www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11
	L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 04
	L'Institut royal des sciences naturelles de Belgique www.sciencesnaturelles.be + (32) (0)2 647 22 11
	L'Institut royal du patrimoine artistique www.kikirpa.be + (32) (0)2 737 69 11
	L'Institut royal météorologique de Belgique www.meteo.be + (32) (0)2 373 05 08
	Le Musée royal de l'Afrique centrale www.africamuseum.be + (32) (0)2 769 52 11
	Les Musées royaux d'art et d'histoire www.kmkg-mrah.be + (32) (0)2 741 72 11
	Les Musées royaux des beaux-arts de Belgique www.fine-arts-museum.be + (32) (0)2 508 32 11
	L'observatoire royal de Belgique www.astro.oma.be + (32) (0)2 373 02 11
	Le Palais des Congrès de Bruxelles www.palcobru.be + (32) (0)2 515 13 11
	Le Service d'information scientifique et technique www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40

Science Connection est un magazine bimestriel 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 :

Wouter BRACKE, Bernard DELHAUSSE, Pierre DEMOITIÉ, Christian DU BRULLE, Emmanuel GILISSEN, Patrick RIBOUVILLE, Steven STROYKENS (dossier) et Wim VAN NEER, avec la collaboration de Christian MULLER.

Création et mise en page :

Chris communications - www.chriscom.be

Abonnement :

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

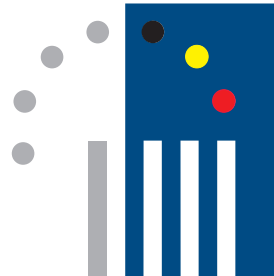
Science Connection est disponible au format PDF en français et en néerlandais sur www.belspo.be

Le prochain numéro sortira en octobre 2004

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.

© Politique scientifique fédérale 2004.
Reproduction autorisée moyennant citation de la source.



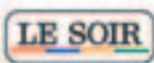
1000 BRUXELLES

museum 

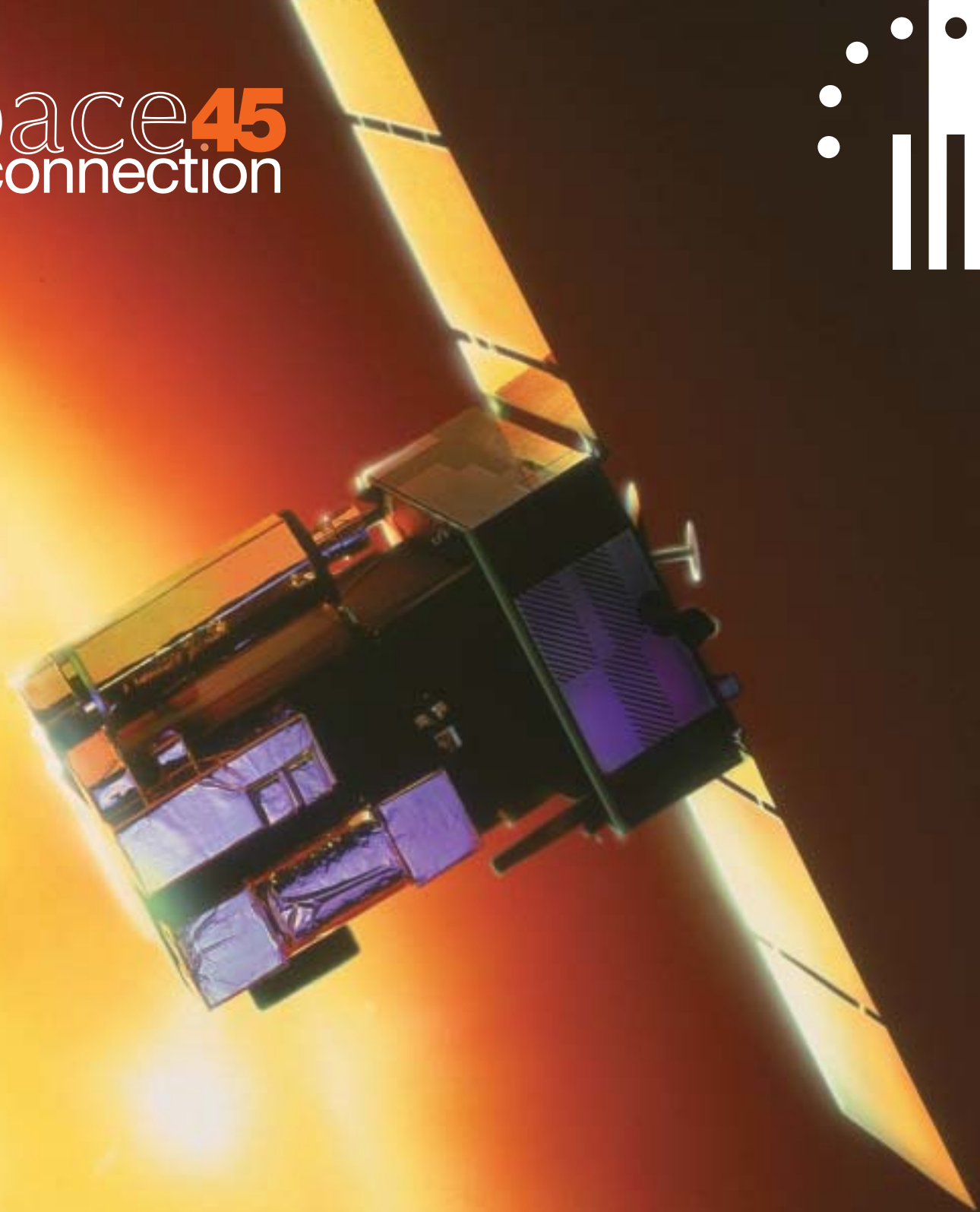
25.05.04 > 26.09.04
expo

Jeux Olympiques des animaux

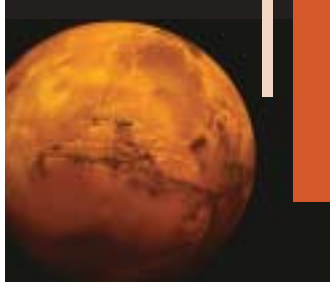
Muséum des Sciences naturelles | Rue Vautier 29 | 1000 Bruxelles | www.sciencesnaturelles.be



space45
connection



M dossier Mars



dossier mars

section 2

1 Mars: aperçu de la «saison 2003-2004»

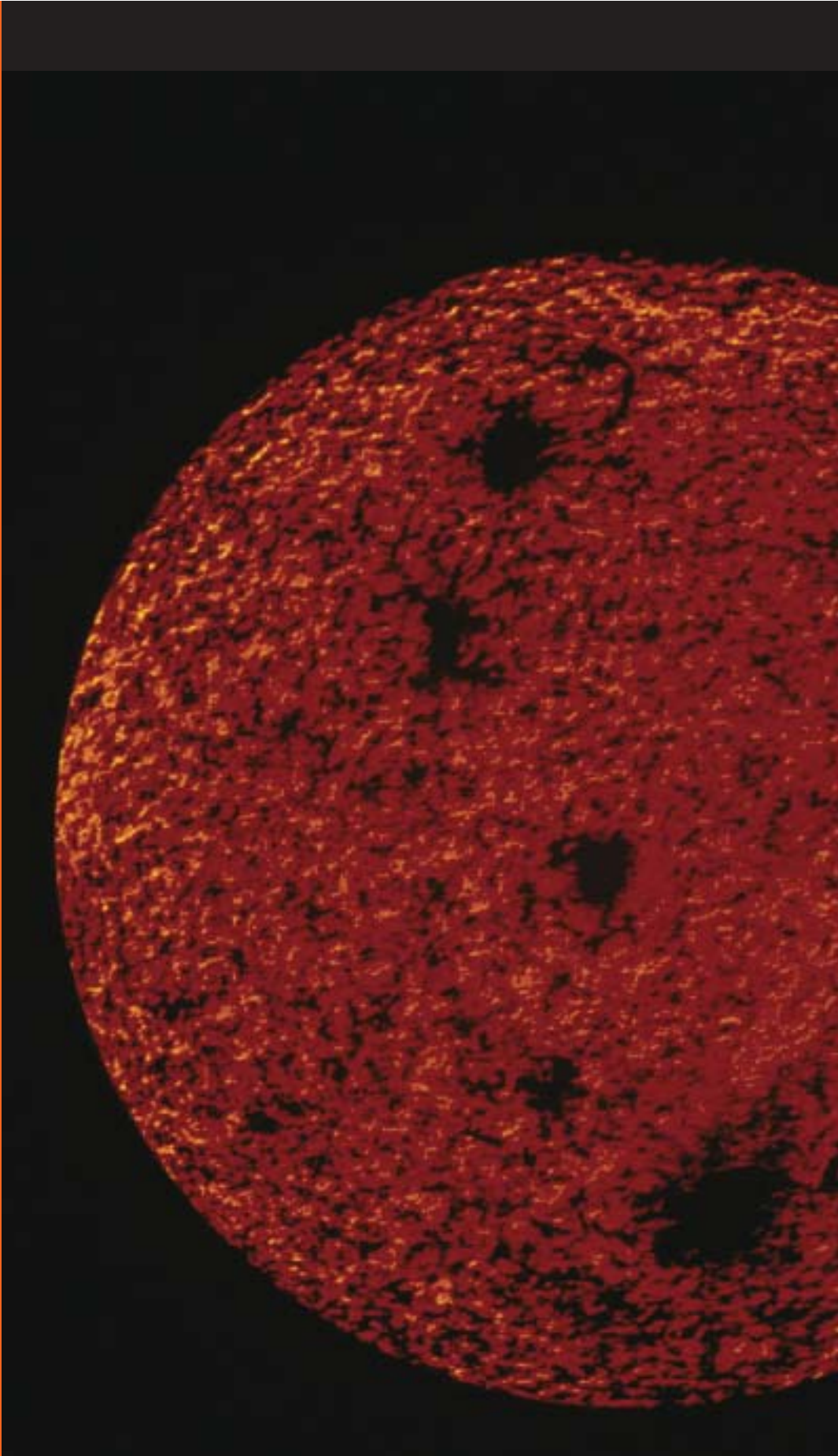
2 Plus d'espoir pour *Nozomi*

3 *Mars Express*: première expédition martienne européenne

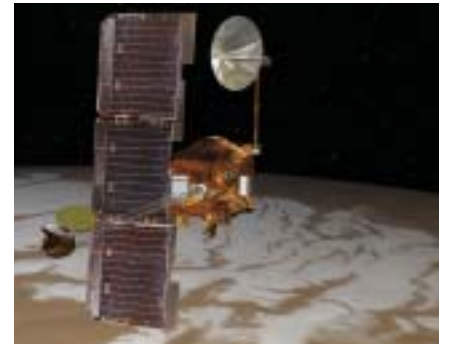
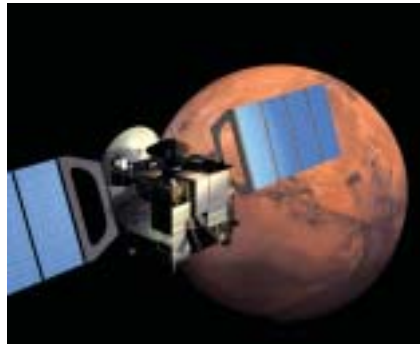
- L'orbiteur *Mars Express*
- Belges en route vers Mars
- Beagle 2: atterrissage raté

4 Robots géologues sur Mars: *Spirit & Opportunity*

5 L'avenir



aperçu de la saison 2003-2004



L'étude de Mars est actuellement en pleine ébullition. En décembre 2003 et janvier 2004, cinq vaisseaux spatiaux originaires d'Europe, des Etats-Unis et du Japon sont arrivés à proximité de Mars.

Seuls deux d'entre eux ont raté leur mission, ce qui peut être considéré comme un résultat tout à fait honorable, comparé par exemple à la saison désastreuse 1998 – 1999. Lors de la rédaction du présent dossier, ajoutés aux engins de reconnaissance encore opérationnels gravitant autour de Mars depuis un certain temps, il n'y avait pas moins de cinq vaisseaux provenant de la Terre sur ou dans les environs de Mars. *Spirit* et *Opportunity*, deux petits véhicules robotisés américains sillonnaient la planète et se livraient à une étude géologique du sol de Mars, tandis que trois satellites, l'européen *Mars Express* et les satellites américains plus anciens, *Mars Global Surveyor* et *Mars Odyssey*, étudiaient Mars en orbite.



L'engin de reconnaissance martien japonais *Nozomi* (© Jaxa).



Plus d'espoir

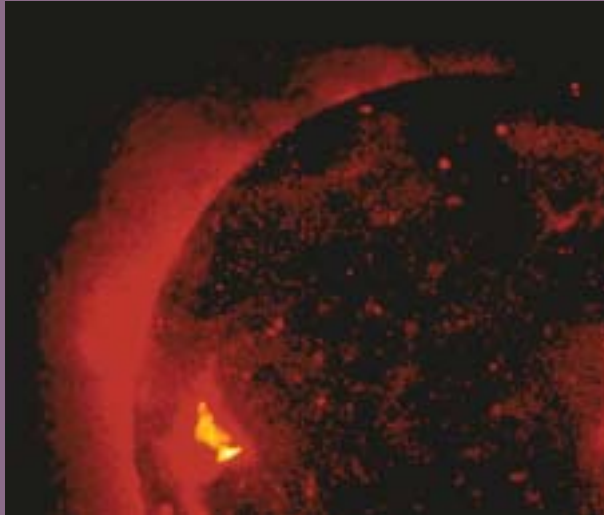
La sonde japonaise *Nozomi* (signifiant « espoir ») est la première sonde qui aurait dû arriver près de Mars en décembre dernier.

Avant son lancement le 4 juillet 1998 par une fusée M-5, la sonde portait le nom provisoire de Planète-B.

C'était la première tentative japonaise d'envoi d'une sonde spatiale vers Mars.

Mise en orbite autour de Mars, *Nozomi* devait principalement étudier l'atmosphère de la planète et l'interaction de celle-ci avec le vent solaire. Quatorze expériences voyageaient à bord, parmi lesquelles des expériences américaines, canadiennes, allemandes et suédoises. L'un des objectifs de la recherche consistait à mesurer la quantité d'oxygène de l'atmosphère martienne s'échappant dans l'espace.

Nozomi ayant été lancée par une fusée relativement petite, il lui était impossible d'adopter une trajectoire directe classique vers Mars. En lieu et place, *Nozomi* devait suivre une orbite savamment calculée, où grâce à la gravité de la lune, elle accéderait à une orbite toujours plus haute autour de la Terre et serait finalement placée sur la route de Mars grâce à une poussée relativement faible du moteur de sa fusée. Conformément aux plans, le 14 septembre et le 18 décembre 1998, *Nozomi* passait près de la lune et le 20 décembre, la sonde devait effectuer une délicate manœuvre orbitale pour partir en direction de Mars. A un moment précis, le moteur de la fusée devait fonctionner



Devenue inutile,
elle gravite
désormais en
orbite autour
du soleil

pour Nozomi

durant sept minutes. Mais il semble qu'une valve du moteur a été victime d'une fuite ne permettant pas au moteur de libérer la puissance suffisante. En dépit de deux nouvelles tentatives pour relancer le moteur, *Nozomi* ne put atteindre une vitesse suffisante. Les essais ont été arrêtés, les réserves de carburant étant pratiquement épuisées.

Mais les directeurs de vol n'ont pas baissé les bras. Des simulations informatiques ont révélé qu'il restait possible d'atteindre Mars, moyennant toutefois un important retard. En faisant graviter la sonde autour du soleil jusqu'en 2003 et en la faisant profiter lors de ses différents passages rapprochés le long de la Terre de la gravité de notre planète, Mars était encore à portée de main.

Mais malheureusement, le destin s'est acharné sur *Nozomi*. En 1999, un des émetteurs radio a rendu l'âme et il a fallu se brancher sur l'émetteur de réserve. En mai 2002, *Nozomi* a été victime d'une puissante éruption solaire interrompant provisoirement l'approvisionnement électrique et les communications. Après de nombreux efforts, la direction de vol a réussi à reprendre le contrôle

de *Nozomi*, mais une grave défaillance subsistait : à la suite des problèmes d'alimentation électrique, le système de chauffage du carburant hydrazine ne fonctionnait plus. Or, ce système était indispensable pour pouvoir placer la sonde en orbite autour de Mars lors de son arrivée. Jusqu'au dernier moment, les ingénieurs japonais n'ont pas ménagé leurs efforts pour tenter de résoudre le problème, mais, en décembre 2003, la cause semblait définitivement perdue : le carburant gelé ne pouvait plus être réchauffé. On a craint un moment que *Nozomi* ne s'écrase sur Mars. Cet accident aurait pu provoquer la contamination de la planète par des micro-organismes terrestres. *Nozomi* ayant été conçue pour être placée en orbite autour de Mars, elle n'avait pas été décontaminée avant son départ (traitement infligé aux sondes spatiales se posant sur Mars). Les directeurs de vol ont néanmoins réussi à effectuer une ultime correction de trajectoire à l'aide des petites fusées auxiliaires et le 14 décembre *Nozomi* a survolé Mars à mille kilomètres d'altitude. Devenue inutile, elle gravite désormais en orbite autour du soleil.



dossier mars

Pour la première fois l'année dernière, l'ESA, l'agence spatiale européenne, a lancé un vaisseau de reconnaissance inhabité vers une autre planète : le satellite *Mars Express* gravite désormais en orbite autour de Mars. Dans ses « bagages », *Mars Express* emmenait également une petite sonde d'atterrissage, *Beagle 2*, qui aurait dû se poser sur Mars, mais qui a malheureusement échoué.

L'orbiteur Mars Express

L'appellation *Mars Express* fait référence à la réalisation extrêmement rapide de l'ensemble du projet. Les premiers plans datent de 1997, l'ESA a donné son feu vert au projet en 1998 et en 1999, l'organisation avait bouclé le financement et les contrats de construction ont pu être signés. Tout devait être achevé et avoir été testé pour un lancement programmé en 2003. Comparé à de nombreux autres projets scientifiques européens dans le domaine de l'aéronautique, qui prennent parfois plus de dix ans, ce délai est particulièrement court. C'est la raison pour laquelle *Mars Express* est parfois comparé au slogan des années nonante de la NASA, l'agence spatiale américaine : *Faster, better, cheaper*. Le coût total de *Mars Express* est estimé à 300 millions d'euros (lancement et *Beagle 2* inclus).

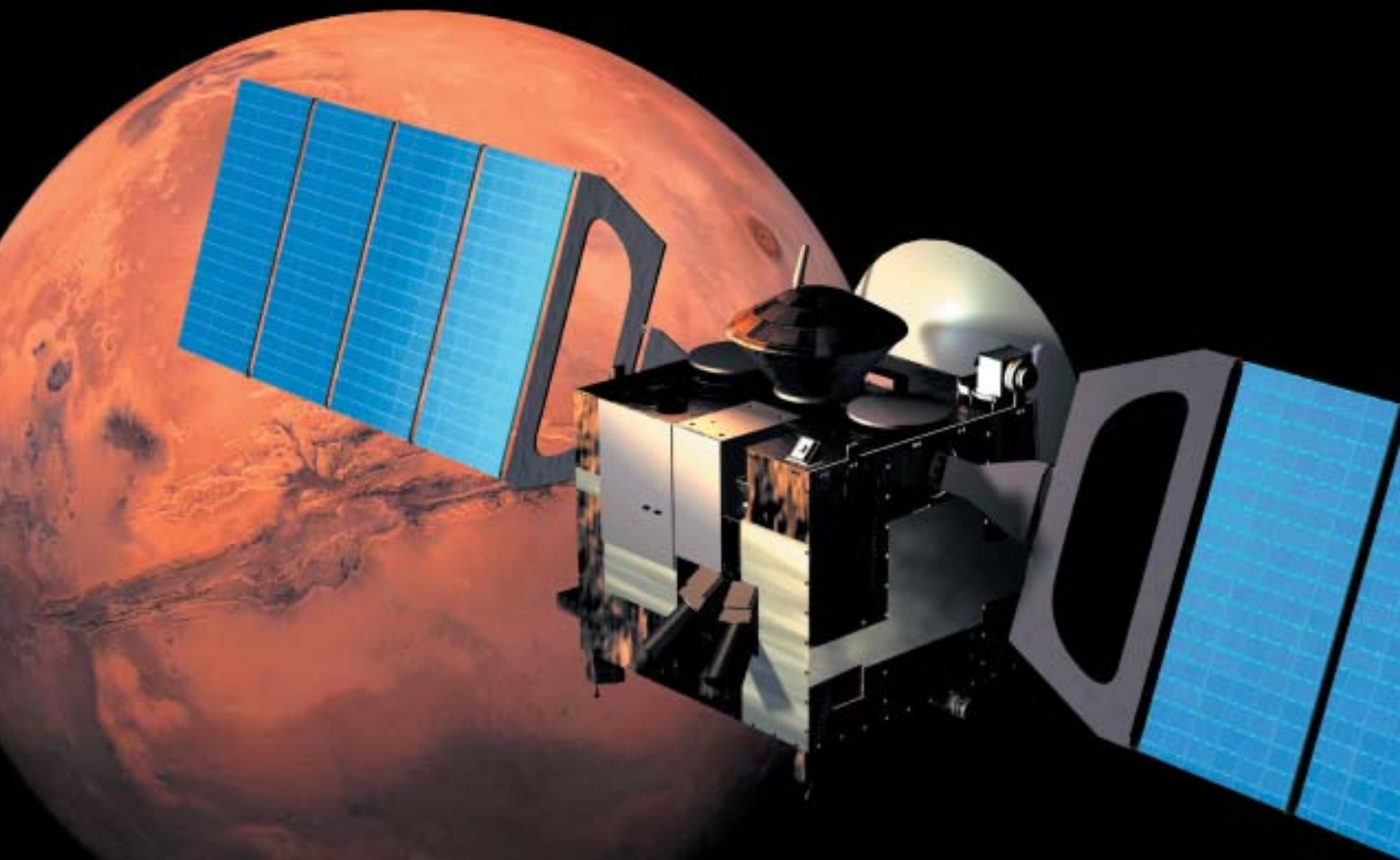
Mars Express ressemble à une boîte de 1,5 sur 1,8 sur 1,4 mètre, dotée de panneaux solaires. La masse du satellite (*Beagle 2* compris) est de 1.200 kilogrammes, dont 113 kilogrammes d'instruments et 430 kilogrammes de carburant. Sept instruments scientifiques ont été embarqués :

■ **HRSC (*High Resolution Stereo Camera*)**.

Grâce à cette caméra, une carte complète en 3D de la planète pourra être établie, en couleur et avec une résolution de dix mètres. Des satellites américains ont déjà réalisé des clichés martiens d'une résolution supérieure, mais ces clichés se limitaient à des zones limitées de Mars. Jamais auparavant, une carte complète de la planète atteignant cette résolution n'a pu être dressée. La caméra pourra en outre prendre des clichés de 2 mètres de résolution de zones sélectionnées sur Mars.

Mars

la première



Express

Dessin de Mars Express
près de Mars (© ESA).

expédition martienne européenne

■ ASPERA (*Energetic neutral atoms analyser*).

Cet instrument est chargé d'étudier l'interaction entre les couches supérieures de l'atmosphère ténue de Mars et le vent solaire. Grâce à ASPERA, les scientifiques espèrent pouvoir mesurer la vitesse à laquelle les atomes d'hydrogène et d'oxygène s'échappent de l'atmosphère martienne, ce qui devrait permettre de calculer la quantité d'eau ainsi perdue dans l'espace par la planète tout au long de son histoire. ASPERA doit par conséquent aider à résoudre l'énigme de la disparition de l'eau sur Mars (cf. première partie de ce dossier dans *Science Connection n°1*).

■ PFS (*Planetary Fourier Spectrometer*).

Cet instrument analysera la lumière solaire réfléchie par Mars, pour mesurer la composition de l'atmosphère. PFS se penchera en particulier sur la répartition du dioxyde

de carbone (composante principale de l'atmosphère martienne). PFS a déjà effectué une observation du méthane dans l'atmosphère de Mars, ce qui constitue une surprise car il ne peut être expliqué que par une vie ou un volcanisme contemporain.

■ OMEGA (*Visible and infrared mineralogical mapping spectrometer*).

OMEGA doit dresser la carte de la composition du sol martien avec une résolution de cent mètres. Les mesures d'OMEGA permettront aux scientifiques de déterminer les minéraux contenus dans le sol martien.

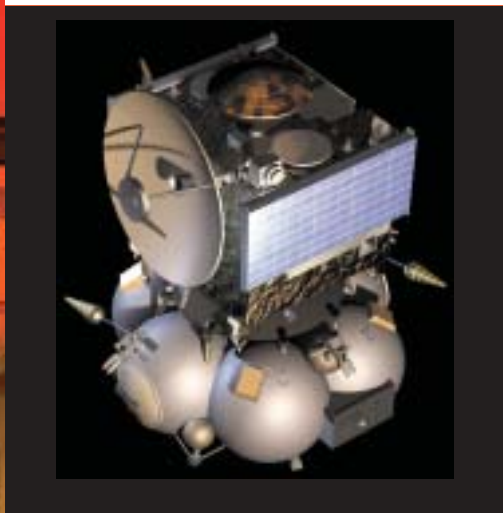
■ MARSIS (*Subsurface sounding radar altimeter*).

Cet instrument est composé d'une antenne de quarante mètres émettant des ondes radio et en captant ensuite l'« écho » (les ondes réfléchies par Mars). Les ondes radio



Mars Express sur Terre avant son lancement © ESA.

Mars Express ressemble à une boîte de 1,5 sur 1,8 sur 1,4 mètre, dotée de panneaux solaires.



émises pénétrant partiellement le sol martien, MARSIS devrait réussir à « sonder » le sous-sol jusqu'à quelques kilomètres de profondeur. Si le sol martien abrite, comme le soupçonnent certains scientifiques, d'importantes quantités de glace souterraine, MARSIS devrait pouvoir l'établir pour la première fois avec certitude. Le satellite américain *Mars Odyssey* a déjà décelé la présence de glace souterraine sur Mars, mais les explorations de ce satellite ne sont pas allées au-delà d'un mètre de profondeur environ. Grâce aux observations conjuguées de MARSIS qui décèle l'eau (la glace) souterraine et d'ASPERA qui voit la (vapeur d'eau s'échapper de l'atmosphère martienne, l'énigme de la disparition de l'eau sur Mars devrait pouvoir être résolue.

■ **MaRS (Radio Science Experiment).**

Cette expérience étudiera l'influence de l'atmosphère martienne sur les communications radio entre *Mars Express* et la Terre, pour étudier cette atmosphère. L'instrument livrera également des informations sur le champ gravitationnel de Mars. Des scientifiques belges participent à cette étude (cf. le paragraphe « Belges en route vers Mars »).

■ **SPICAM Light (Spectroscopy for the Investigation of the Characteristics of the Atmosphere of Mars).**

Il s'agit d'un spectromètre infrarouge et ultraviolet destiné à étudier la composition de l'atmosphère et à détecter notamment la présence de vapeur d'eau et d'ozone. Des scientifiques belges participent aussi à cette expérience.

Mars Express a été lancé le 2 juin 2003 de la base de Baïkonour au Kazakhstan par une fusée russe Soyouz, dotée d'un étage de fusée supplémentaire, Frégate. Le voyage vers Mars s'est déroulé sans encombre, bien qu'une panne ait réduit à 70 pourcent l'énergie disponible, mais cette défaillance ne s'est pas révélée fatale. Le 19 décembre, *Mars Express* a largué la sonde d'atterrissage *Beagle 2* et le 25 décembre l'engin a réussi sa mise en orbite autour de Mars. Au cours des semaines suivantes, par une série de manœuvres orbitales, le satellite a été placé sur une orbite polaire autour de Mars, orbite idéale pour dresser la carte de la planète. En janvier, l'ESA a indiqué que tous les instruments fonctionnaient parfaitement à bord de *Mars Express* et que les mesures scientifiques pouvaient débuter.



En guise de support publicitaire, l'ESA a confié à *Mars Express* un bagage non scientifique : un petit échantillon du fameux « rosso corsa », la peinture rouge qui fait la notoriété du constructeur automobile Ferrari. Des voitures de course rouges sur la planète rouge.

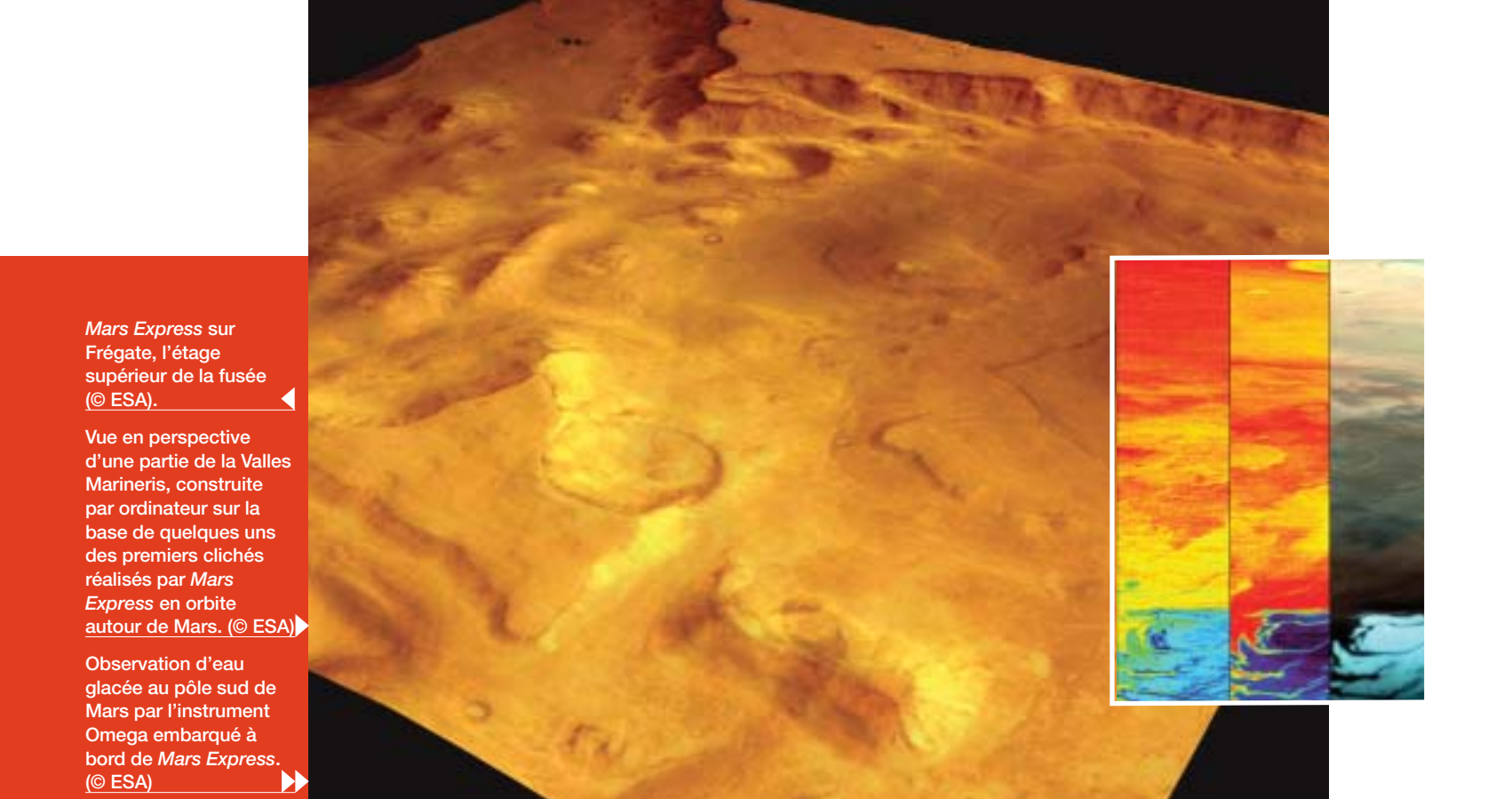
Belges en route vers Mars

Même Hergé ne l'aurait jamais imaginé : des Belges en route vers Mars. Ce rêve est partiellement devenu réalité cette année. Des astronautes belges ne sont évidemment pas partis vers Mars, mais des scientifiques belges participent bel et bien directement au projet européen *Mars Express*.

L'un d'entre eux est Dominique FONTEYN, le spécialiste de l'atmosphère à l'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique (IASB) d'Uccle. En coopération avec leurs collègues français,

russe et américains, FONTEYN et ses collaborateurs de l'IASB ont construit l'instrument *Spicam Light* et l'ont expédié à bord de *Mars Express*. L'appareil doit étudier l'atmosphère martienne en en prélevant le « spectre », c'est-à-dire les « empreintes digitales chimiques ».

Spicam Light est en réalité un repêchage. Le *Spicam* original voyageait à bord du vaisseau de reconnaissance martien russe Mars 96. Mais ce dernier, *Spicam* compris a été détruit lors de son lancement en 1996. Après l'accident, les



Mars Express sur Frégate, l'étage supérieur de la fusée (© ESA).

Vue en perspective d'une partie de la Valles Marineris, construite par ordinateur sur la base de quelques uns des premiers clichés réalisés par *Mars Express* en orbite autour de Mars. (© ESA)

Observation d'eau glacée au pôle sud de Mars par l'instrument Omega embarqué à bord de *Mars Express*. (© ESA)

scientifiques européens qui avaient perdu leurs instruments, ont réussi à convaincre l'ESA de donner une nouvelle chance à une partie des instruments avec *Mars Express*. FONTEYN raconte que la mise au point de ce nouvel instrument a dû être faite très rapidement : « Après l'approbation du projet en 1999/2000, nous avons dû en réalité construire un tout nouvel instrument en trois ans ». L'IASB s'est chargé de la conception technique du *Spicam Light* de même que de la construction de sa structure mécanique.

De plus, le terme « light » (léger) doit être pris au pied de la lettre. Le *Spicam* d'origine pesait cinquante kilogrammes, le nouveau cinq kilos à peine. Malgré son poids inférieur, le nouvel instrument est tout aussi performant que l'original.

Grâce au *Spicam*, les chercheurs de l'IASB veulent étudier de près la composition chimique de l'atmosphère martienne et ils veulent en particulier mieux comprendre l'interaction avec le climat.

FONTEYN est spécialement intéressé par l'ozone de l'atmosphère de la planète rouge. Ce n'est pas un hasard. Lui et ses collègues de l'IASB ont déjà acquis une solide expertise en ce qui concerne l'ozone de l'atmosphère terrestre. Les scientifiques ont élaboré un modèle informatique grâce auquel ils peuvent prévoir au jour le jour l'évolution du fameux trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique, prévisions ajustées en introduisant régulièrement dans le modèle les résultats des mesures effectuées par *Envisat*, le grand satellite européen d'observation de l'environnement. D'autres projets de l'IASB utilisent les mêmes données *Spicam* pour

déterminer les habitats possibles en déterminant la quantité de rayonnement UV toxique reçue au sol et en recherchant les molécules qui seraient issues de processus biologiques souterrains.

Les scientifiques souhaitent à présent élaborer un modèle informatique similaire de l'atmosphère martienne. Toutes les mesures fournies par *Spicam Light* seront introduites dans le modèle informatique (même si contrairement à *Envisat* ce ne sera pas en temps réel) afin d'essayer de configurer

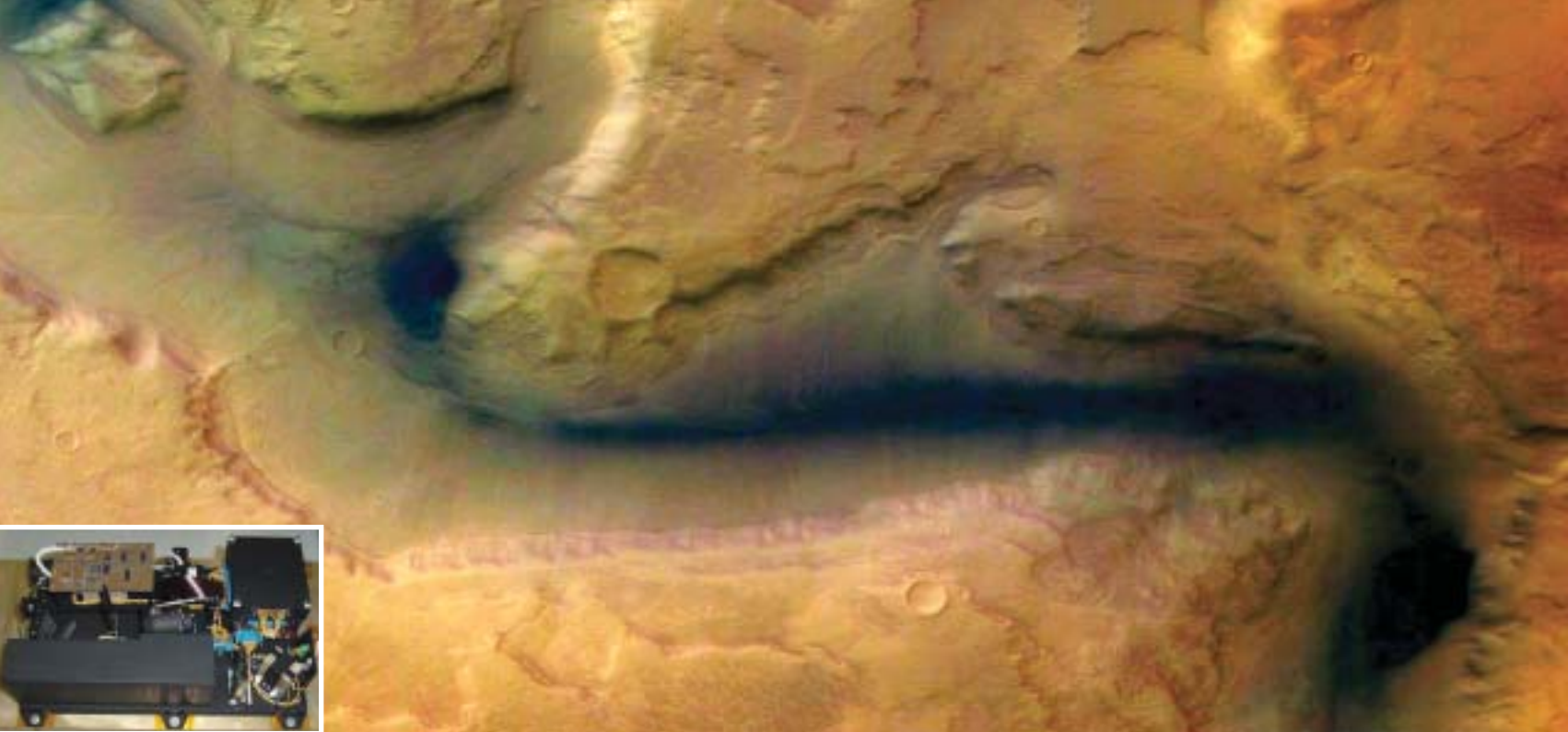
« Après l'approbation du projet en 1999/2000, nous avons dû en réalité construire un tout nouvel instrument en trois ans »

un modèle imitant le plus fidèlement possible le comportement véritable de l'atmosphère de Mars. Si le modèle se comporte effectivement exactement de la même manière que l'atmosphère martienne, les chercheurs auront alors parfaitement compris l'atmosphère de la planète rouge. A défaut, ce sera d'autant plus intéressant: ils sauront

alors qu'ils sont sur la trace d'une nouvelle découverte, comme un phénomène chimique inattendu ou un élément atmosphérique encore inconnu.

Les scientifiques belges voudraient en particulier répondre à la question de savoir si la faible quantité de vapeur d'eau apparaissant dans l'atmosphère martienne, détruit l'ozone comme on le soupçonne. Cette suspicion existe depuis un certain temps mais (dans le cas de Mars) n'a pas encore pu être confirmée. Une autre question est de savoir si et comment les particules de poussière de l'atmosphère martienne ont une influence sur l'ozone. On sait que sur Terre, de petites particules de poussière ont des retombées sur le trou dans la couche d'ozone. Sur Mars, où soufflent de puissantes tempêtes de poussière, le phénomène pourrait être identique.

Une autre équipe de recherche de l'IASB sous la direction de



L'instrument *Spicam-Light* en construction à l'IASB à Uccle. *Spicam-Light* est destiné à l'étude de la composition de l'atmosphère martienne. (© IASB / BIRA) ▲

Didier GILLOTAY et Christian MULLER, utilise les données de *Spicam Light* pour étudier en détail le rayonnement ultraviolet à la surface de la planète. Le rayonnement ultraviolet joue un rôle important dans le développement éventuel de vie.

L'étude de Mars par le *Spicam Light* est un prolongement de l'étude de l'atmosphère terrestre. Et inversement, espère Dominique FONTEYN, l'étude de Mars pourrait à son tour contribuer à une meilleure connaissance de notre atmosphère. « Il est probable que l'étude de Mars livre des enseignements utiles pour la Terre » déclare-t-il, « mais il est impossible de l'affirmer avec certitude ». Comparé à la Terre, la chimie de l'ozone atmosphérique sur Mars peut être étudiée sous une forme plus « pure ». FONTEYN :

Spicam a aussi mesuré de manière tout à fait inattendue de la glace d'eau à la calotte polaire antarctique

« Sur Terre, l'influence de l'homme est omniprésente. Les effets observés ici sont essentiellement les conséquences de l'activité humaine. A cet égard, Mars est plus propre. »

A l'heure où nous écrivons ces lignes, *Spicam Light* a déjà envoyé ses premiers spectres de l'atmosphère martienne sur Terre et l'instrument a réussi à observer la présence de vapeur d'eau et d'ozone, ce qui est d'excellent augure pour les résultats scientifiques. *Spicam* a aussi mesuré de manière tout à fait inattendue de la glace d'eau à la calotte polaire antarctique et une raie de l'oxygène excité intervenant directement dans la chimie de la production de l'ozone. FONTEYN espère disposer d'ici à la mi-2004 des premiers résultats scientifiques systématiques. Il se réjouit particulièrement du financement et du soutien dont le projet a bénéficié : « Comparé à d'autres pays, les pouvoirs publics fédéraux belges ont été généreux. Nous veillerons à ce que cet argent n'ait pas été dépensé inutilement. »

Outre l'IASB, l'Observatoire royal de Belgique (ORB)

participe également à la mission *Mars Express*. Une équipe placée sous la direction du professeur Véronique DEHANT de l'ORB participe au *Mars Radio Science Experiment* (MaRS), dont la coordination internationale est assurée par le professeur PAETZOLD (Allemagne). Pour cette étude, les scientifiques de l'ORB s'appuieront sur l'expertise acquise lors de leur étude du champ gravitationnel terrestre et l'étendront à Mars.

Dans le *Mars Radio Science Experiment*, les chercheurs se servent du fameux effet « Doppler ». En vertu de cet effet, la fréquence des ondes change lors du déplacement de la source des ondes et de l'observateur. Lorsqu'ils se rapprochent, la fréquence observée est supérieure (longueur d'onde inférieure) à celle observée en cas de non déplacement ; lorsqu'ils s'éloignent, la fréquence est inférieure (longueur d'onde supérieure). Dans le cas du *Mars Radio Science Experiment*, il s'agit des ondes radio transmises à la Terre par *Mars Express*.

Mars Express se déplace par rapport à la Terre (la sonde gravite autour de Mars et, avec Mars, autour du soleil), modifiant ainsi la fréquence des signaux radio captés sur Terre. Grâce à la mesure précise de ces variations de fréquence, les scientifiques peuvent déterminer la position de *Mars Express* dans l'espace avec une extrême précision. L'orbite du vaisseau spatial peut ainsi être exactement reconstruite et ces informations fourniront aux scientifiques de l'ORB une image très détaillée du champ gravitationnel de Mars.

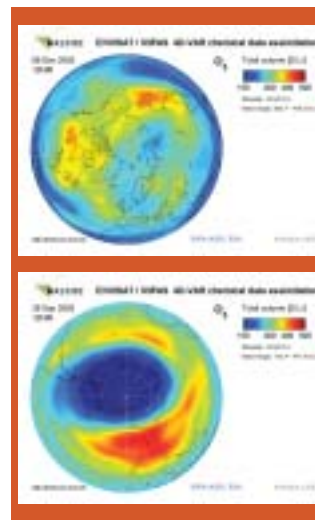
A partir des résultats des analyses de l'orbite de *Mars Express*, les chercheurs veulent notamment rassembler des informations sur le sous-sol martien (des concentrations de masses souterraines locales influençant par exemple le champ gravitationnel local) et sur les variations dans le temps du champ gravitationnel. Rien de surprenant à ce que le champ gravitationnel de Mars change au fil du temps :

L'un des premiers clichés extraordinaires effectués par *Mars Express* en orbite autour de Mars. Reull Vallis, un lit de rivière asséché sur Mars où l'eau a peut-être coulé jadis, apparaît sur cette photo (© ESA).

Lancement de *Mars Express* depuis le pas de tir de Baïkonour au Kazakhstan (© ESA).



« Comparé à d'autres pays, les pouvoirs publics fédéraux belges ont été généreux. Nous veillerons à ce que cet argent n'ait pas été dépensé inutilement. »



Mesures de la concentration d'ozone dans l'atmosphère au-dessus des pôles nord et sud de la Terre, effectuées par le satellite européen *Envisat*. *Mars Express* procède à des mesures similaires au-dessus de Mars grâce à l'expérience partiellement belge *Spicam-Light* (© IASB / BIRA).

la planète connaît également des saisons. A l'automne, une calotte de glace de CO₂ se forme autour du pôle, disparaissant au printemps (par sublimation), après quoi, elle apparaît à l'autre pôle de la planète. Le déplacement de masse qui accompagne ce phénomène est perceptible dans

le champ gravitationnel de la planète. Les mesures du *Mars Radio Science Experiment* feront également apparaître les marées et ces observations fourniront des informations sur la structure interne de Mars.

Beagle 2: atterrissage raté

Le brillant vaisseau de reconnaissance européen *Mars Express* emportait également dans son voyage une petite sonde inhabitée, *Beagle 2*, qui aurait dû se poser en douceur sur Mars. La sonde a malheureusement raté son atterrissage.

Beagle 2 était avant tout un projet britannique. Il était placé sous la direction de Colin PILLINGER de l'Open University à Milton Keynes au Royaume-uni. La sonde porte le nom de *Beagle*, vaisseau à bord duquel au XIX^e siècle, Charles DARWIN a effectué le périple qui l'a inspiré pour sa théorie de l'évolution. A l'image du premier *Beagle* qui avait contribué à une perception totalement nouvelle de la vie sur Terre, *Beagle 2* aurait dû nous livrer des informations essentielles sur la possibilité de l'existence de formes de vie sur Mars.

Si *Mars Express* était la variante européenne du slogan américain « *Faster, better, cheaper* », *Beagle* était alors rien moins que « *Faster, better, cheaper* » au carré. La sonde a été mise au point en un temps record et avec un budget exceptionnellement modeste – certains critiques affirment d'ailleurs que l'aiguille de la balance a trop lourdement penché du côté « *cheaper* », expliquant ainsi l'échec de *Beagle 2*. En 1999, l'ESA, l'agence spatiale européenne, a autorisé *Beagle 2* à voler avec *Mars Express*, mais ne pouvait pas investir le moindre sou dans l'« atterrisseur ». Les Britanniques ont donc dû financer le projet.

Le budget de construction de *Beagle 2* s'élève à près

de 35 millions d'euros. Le gouvernement britannique a versé 8 millions d'euros, plus cinq millions d'euros par l'intermédiaire du conseil de la recherche britannique pour la physique des particules et l'astronomie. Le solde a dû être collecté auprès de sponsors privés. Rarement une mission spatiale a fait l'objet d'autant de publicité que *Beagle 2*. Le groupe de musiciens britanniques *Blur* fut notamment sollicité. Pour l'occasion, *Blur* a composé une nouvelle mélodie intitulée « *Beagle 2* » et les responsables du projet ont décidé d'utiliser ce morceau musical pour les communications entre *Beagle 2* et la Terre : la musique de *Blur* aurait dû signaler aux directeurs de vol l'atterrissage réussi de *Beagle*. *Beagle 2* transportait une toile de Damien HIRST qui aurait dû être utilisée sur Mars pour calibrer le rendu des couleurs de la caméra. Plusieurs entreprises britanniques ont apporté leur contribution financière, de même que des institutions comme le *Welcome Trust* et des universités britanniques.

L'ESA a finalement été contrainte d'investir une somme considérable dans *Beagle 2* non pas pour la construction de la sonde, mais pour tous les coûts associés à l'ajout de *Beagle 2* à la mission de *Mars Express*, notamment les travaux d'intégration de *Beagle 2* au satellite européen. *Beagle 2* a finalement coûté 36 millions d'euros à l'ESA. Contrairement aux petits robots américains *Spirit* et *Opportunity*, principalement équipés pour se livrer à des études géologiques, *Beagle 2* devait également partir à la



dossier mars

L'entreprise Sonaca de Charleroi construit le bouclier thermique chargé de protéger la sonde spatiale de la chaleur lors de sa pénétration dans l'atmosphère martienne.

recherche d'éventuelle vie sur Mars. La sonde britannique aurait ainsi poursuivi les travaux des sondes d'atterrissage américaines *Viking* des années septante.

Beagle 2 se présentait sous la forme d'une ancienne montre de gousset ayant les dimensions d'une roue de vélo. Elle ne pesait pas plus de trente kilogrammes (hors bouclier thermique, parachute et airbags). Dix kilogrammes étaient réservés aux instruments scientifiques (poids proportionnellement énorme). *Beagle 2* était équipé des instruments suivants :

■ **Gas Analysis Package (GAP).**

Cet instrument comportait notamment quelques petits fours électriques pour réchauffer des échantillons du sol et un spectromètre de masse pour l'analyse des gaz libérés.

■ **La « Taupe ».**

Un appareil destiné à prélever des échantillons du sol à plus d'un mètre de profondeur. La taupe était une sorte de tuyau creux, muni d'un système de forage et d'une espèce de marteau intégré, chargé d'enfoncer le tuyau dans le sol. L'ensemble était suspendu à un câble, capable de faire revenir l'engin vers *Beagle 2*, une fois l'échantillon prélevé.

■ **Le « paw ».**

Un bras robot. Une pelle, une brosse, un petit miroir et une série d'instruments de mesure, parmi lesquels un spectromètre Mössbauer et un spectromètre à rayons X ont été notamment montés sur ce bras. Le « paw » est également équipé d'un ensemble d'instruments pour pouvoir forer et meuler une roche. Le but est de pouvoir éliminer la couche extérieure altérée ou sale de blocs de roche, afin de pouvoir mieux étudier l'intérieur. Le « paw » était également muni d'une série de caméras destinées à enregistrer des images stéréo du site d'atterrissage, ainsi que des images au microscope.



Dessin représentant les différentes étapes de la descente vers Mars de *Beagle 2*. On ignore à quel moment l'accident s'est produit. (© ESA)

Descente dans l'atmosphère martienne, le bouclier thermique protégeant l'appareil. ▲

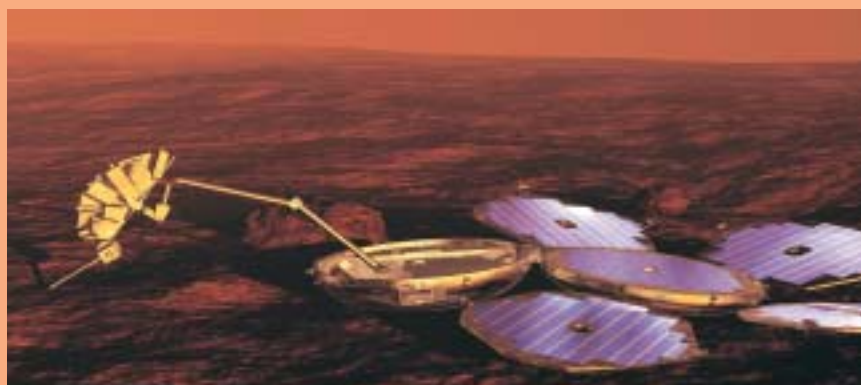
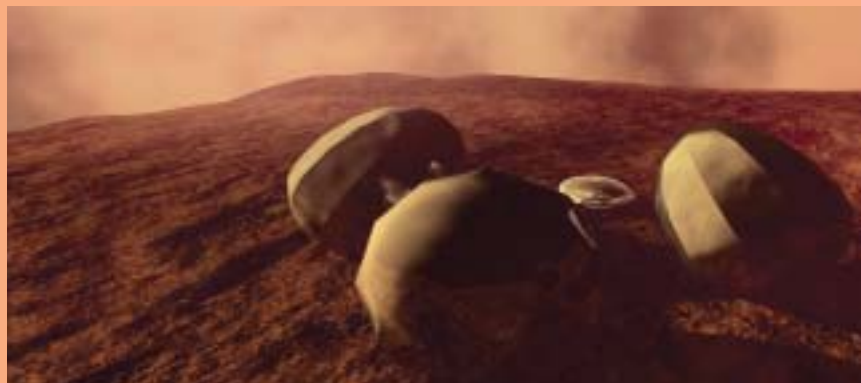
■ **Une série de « détecteurs de l'environnement ».**

Pour mesurer la quantité de rayonnement ultraviolet et autre, les gaz présents dans l'atmosphère, la température, la pression, l'impact des particules de poussière et le vent.

Beagle 2 disposait de diverses méthodes pour rechercher les traces de vie. La sonde aurait pu – première option – constater un déséquilibre entre les proportions d'isotopes de carbone-12 et de carbone-14. La vie sur Terre utilise de préférence du carbone-12; la présence d'un taux de carbone-12 plus élevé que prévu dans un échantillon de sol martien pourrait être un signe d'activité biologique. Une autre option résidait dans la détection éventuelle de gaz méthane par les spectromètres de *Beagle 2*. Sur Terre, ce gaz est produit par des êtres vivants. La présence de méthane sur Mars serait un indice sérieux de présence de vie, puisqu'il est rapidement détruit sur cette planète par le rayonnement ultraviolet du soleil. Si du méthane était décelé, sa production est obligatoirement récente.

Beagle 2 était également doté de technologies belges. L'entreprise Sonaca de Charleroi avait construit le bouclier thermique chargé de protéger la sonde spatiale de la chaleur lors de sa pénétration dans l'atmosphère martienne.

Le bouclier thermique ayant accompli son travail, *Beagle 2* devait poursuivre sa descente vers la surface de Mars



Descente accrochée au parachute. ▲

Dessin représentant *Beagle 2*, immédiatement après son atterrissage sur Mars, tandis que les coussins d'air sont encore gonflés et la sonde pas encore déployée. (© ESA) ▲

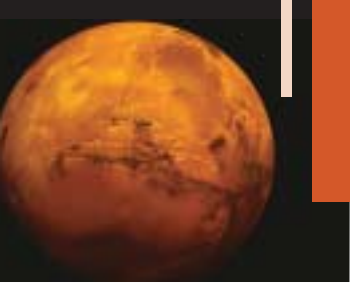
Dessin représentant *Beagle 2* telle qu'elle aurait dû être déployée sur Mars. (© ESA) ▶

accrochée à des parachutes et, lors de la phase finale de la descente, la sonde devait être protégée des chocs par un ensemble de solides coussins d'air ou « airbags ». Cette méthode avait été utilisée avec succès en 1996, par la sonde américaine *Mars Pathfinder*. Les deux petits véhicules automatiques *Spirit* et *Opportunity* se sont aussi posés sur Mars protégés par des coussins d'air.

Beagle 2 a été larguée par *Mars Express* à la date prévue, soit le 19 décembre 2003. Dès ce moment, la sonde a poursuivi seule son chemin vers Mars où elle devait arriver la nuit de Noël dans la plaine d'Isidis Planitia. Le 25 décembre, à 3 h 45 (heure belge), *Beagle 2* devait se poser sur Mars et la Terre aurait dû recevoir le premier message de *Beagle* (un refrain du groupe Blur) via le satellite américain *Mars Odyssey* vers sept heures trente. Mais aucun signe de vie venant de *Beagle 2* ne fut intercepté. Au cours des jours et des semaines qui ont suivi, *Mars Odyssey* et *Mars Global Surveyor*, le satellite européen *Mars Express* et même les grands radiotélescopes de Jodrell Bank au Royaume-Uni et de Westerbork aux Pays-Bas ont tenté, mais en vain, d'établir le contact avec *Beagle 2*. Les raisons de l'échec n'ont pas été élucidées. *Beagle 2* a fonctionné normalement jusqu'à sa plongée dans l'atmosphère martienne, mais n'a ensuite plus donné aucun signe de vie. Aucune communication n'étant

prévue entre ce moment et le véritable atterrissage sur Mars, il est impossible de déterminer le moment de la défaillance. Est-ce le bouclier thermique qui n'a pas fonctionné, sont-ce les parachutes ou les coussins d'air ? *Beagle 2* est-elle malheureusement tombée dans une profonde crevasse par exemple ? Est-ce simplement l'émetteur radio qui est en panne, ou s'agit-il simplement d'un bogue dans le logiciel informatique ?

Beagle 2 a été officiellement abandonné en février. L'ESA a annoncé la mise en place d'une commission d'enquête chargée de déterminer les causes de l'échec. Une des théories en cours trouve son origine dans les données de *Spicam* et des atterrisseurs américains : la densité atmosphérique au moment de l'entrée était plus faible que celle prévue dans le modèle martien utilisé et les parachutes n'ont pas pu être pleinement efficaces, ce qui a été compensé pour *Spirit* et *Opportunity* par une fusée d'appoint. Si ce point devait être confirmé, il montrerait l'importance d'une parfaite connaissance du climat martien pour la conduite de missions futures.



Robots

Opportunity sur Terre
avant son lancement.
(© NASA)

Parmi tous les vaisseaux de reconnaissance inhabités s'agitant sur et autour de Mars début 2004, ce sont les deux petits robots américains *Spirit* et *Opportunity* qui tiennent le haut du pavé. Début février, quelques semaines à peine après les deux atterrissages, le site internet sur lequel il est possible de suivre quotidiennement les progrès des petits véhicules avait déjà enregistré cinq milliards de contacts.



géologues sur Mars Spirit & Opportunity



Dessin représentant l'un des robots
sur Mars. (© NASA)



Le cratère Bonneville, photographié par *Spirit*. Le bouclier thermique de l'atterrisseur martien abandonné au loin est indiqué et agrandi.
(© NASA)

S*pirit* et *Opportunity* ressemblent à des versions plus grandes et plus performantes de *Mars Pathfinder Sojourner* qui s'était posé sur Mars en 1997. Comme le *Pathfinder*, les deux robots ont atterri sur Mars aidés de parachutes et de coussins d'air (« airbags ») pour amortir le choc de la descente. Ce système semble mieux réussir aux Américains qu'aux Européens, puisque le robot européen *Beagle 2* devant atterrir de la même manière, a connu une fin moins heureuse.

Les deux petits véhicules qui au départ étaient simplement identifiés sous l'appellation *Mars Exploration Rover* (MER) A et B, ont été baptisés *Spirit* et *Opportunity* à l'issue d'un concours où les enfants pouvaient suggérer des noms.

Alors que *Mars Pathfinder Sojourner* était essentiellement

Spirit et Opportunity sont respectivement commandés par un ordinateur de bord dont le logiciel est suffisamment intelligent pour assurer une conduite relativement autonome ...

un ballon d'essai technologique destiné à tester les principes d'un atterrissage avec coussins d'air et d'un véhicule robotisé, *Spirit* et *Opportunity* sont équipés d'un véritable arsenal d'instruments scientifiques. En véritables « géologues de terrain », ils sillonnent Mars en s'arrêtant régulièrement pour regarder de plus près et analyser des pierres ou des morceaux de sol semblant intéressants. Ils ont été conçus pour pouvoir fonctionner sur Mars durant trois mois au moins et parcourir au total un kilomètre. Mais à l'heure de la rédaction du présent dossier, les directeurs de vol avaient bon espoir de voir les deux « rovers » dépasser les résultats escomptés et de les voir parcourir plusieurs kilomètres.

Les deux petits véhicules martiens pèsent 185 kilogrammes. Des panneaux solaires assurent l'alimentation énergétique. Ils ont à peu près la taille d'une petite voiture de golf et sont pourvus de six roues montées sur des « jambes » mobiles leur permettant de franchir les obstacles. Les roues peuvent également servir à creuser dans le sol. Dans ce cas, l'une des roues tourne et les cinq autres sont bloquées pour pouvoir creuser une tranchée dans le sol. Chaque véhicule est équipé de six instruments scientifiques:

■ **RAT (Rock Abrasion Tool)**: pour abraser la couche extérieure altérée des roches, afin de pouvoir en étudier l'intérieur. La meule taille une ouverture circulaire de 4,5 centimètres de diamètre et de 5 millimètres de profondeur. Elle est montée sur un bras robotique mobile.

■ **MI (Microscopic Imager)**: cette caméra peut photographier de petits détails des roches et du sol de Mars. Sa résolution est de 30 micromètres, soit environ un trentième de millimètre. La précision de l'image est par conséquent comparable à celle de l'œil humain regardant à travers une loupe. MI est également montée sur le bras robotique.

■ **APXS (Alpha Particle X-ray Spectrometer)**, également monté sur le bras robotique. Le curium radioactif de cet instrument émet des rayons alpha et X et le rayonnement réfléchi (« dispersé ») par le sol martien est ensuite mesuré. L'énergie du rayonnement renvoyé permet de distiller des informations sur la composition du sol.

■ **MB (Mössbauer Spectrometer)**, monté sur le bras robotique. Cet instrument étudie plus particulièrement les minéraux du sol contenant du fer. Il est capable de mesurer les écarts entre les différents états d'oxydation des atomes de fer, ce qui fournit des informations sur l'origine du minéral, s'il a, par exemple, pu être formé dans un environnement humide.

■ **Pancam (Panoramic Stereo Camera)**. Cette double caméra couleur est montée au sommet d'un mât vertical qui la fait émerger 1,3 mètre au-dessus de la surface martienne. Les clichés réalisés ont une précision correspondant à ce qu'un bon œil humain pourrait distinguer s'il se trouvait sur Mars. À l'exception de la lumière visible, la caméra peut également fixer le rayonnement du proche infrarouge.

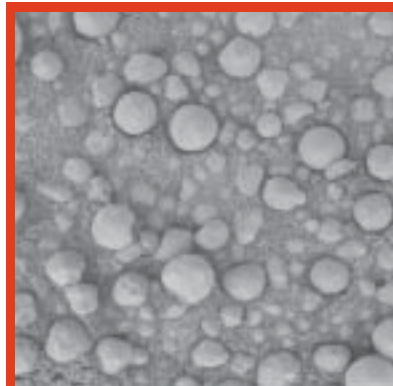
■ **Mini-TES (Mini Thermal Emission Spectrometer)**. Il s'agit d'un spectromètre infrarouge qui permet d'étudier à distance la composition des roches ou du sol. Il peut également servir à l'étude de l'atmosphère. Le Mini-TES est intégré dans le « corps » du petit robot, mais se sert du mât de la Pancam comme « périscope », équipé à l'extrémité d'un miroir rotatif.

Spirit et *Opportunity* sont respectivement commandés par



Le bras robotique d'*Opportunity* examine le rocher « El Capitan » dans le petit cratère « Eagle » où *Opportunity* s'est posé. (© NASA)

Les surprenants cailloux sphériques sur le site d'atterrissage d'*Opportunity*. Selon les dernières mesures, ils sont nés dans un environnement humide. (© NASA)



un ordinateur de bord dont le logiciel est suffisamment intelligent pour assurer une conduite relativement autonome, avec un contrôle limité de la direction de vol sur Terre. Dans la pratique, les robots reçoivent une à deux fois par jour une série d'instructions, par exemple de se rendre à un endroit précis et l'ordinateur de bord calcule ensuite le meilleur itinéraire pour atteindre l'objectif. Il s'appuie sur les images de la caméra panoramique pour identifier les obstacles et les contourner. Généralement, le robot est invité à parcourir environ 25 mètres de façon autonome ; il envoie ensuite à partir de cette nouvelle position des images à la Terre qui choisit ensuite un nouvel objectif. Parmi les détails intéressants, il faut savoir que les directeurs de vol qui commandent *Spirit* et *Opportunity* vivent à l'« heure martienne », c'est-à-dire des journées de 24,6 heures et non pas de 24 heures. Ils vivent ainsi au même rythme que les petits robots qui « dorment » la nuit sur Mars, puisqu'ils ne reçoivent pas d'énergie solaire à ce moment.

Le coût de l'ensemble du projet (*Spirit* et *Opportunity* et les deux lancements) atteint 804 millions de dollars.

Spirit a été lancé le 10 juin 2003 et s'est posé sur Mars le 4 janvier 2004 dans le cratère Gusev. Ce site d'atterrissage a été choisi car il aurait pu être à l'époque le lit d'un lac. Des photos prises depuis une orbite autour de Mars révèlent une structure ressemblant à celle d'un lit de rivière asséché, débouchant dans le Gusev, pour repartir de l'autre côté. Les géologues espéraient trouver sur le sol de Gusev des pierres portant encore les traces de l'eau qui aurait peut-être autrefois coulé à cet endroit. Dans les environs immédiats du site d'atterrissage, *Spirit* n'a cependant découvert que des cailloux composés de basalte volcanique d'après l'analyse du spectromètre et ne renvoyant pas un passé humide. Il s'agit d'un résultat étonnant car l'aspect du terrain fait encore penser à un ancien fond de lac, les scientifiques espèrent beaucoup sur la mission étendue (jusqu'à novembre) pour résoudre ce problème, l'analyse actuelle est que les propriétés du site sont masquées par d'anciens dépôts de poussière amenés par le vent. *Spirit* se dirige actuellement vers le cratère Bonneville (petit cratère à l'intérieur du grand cratère Gusev). Les géologues espéraient que le cratère révèle la présence de roches intéressantes. Peu après son

atterrissage, *Spirit* a été victime d'une grave défaillance informatique. Le contact radio avec la jeep martienne était pratiquement perdu. Après quelques jours, il est apparu que c'est le redémarrage de l'ordinateur de bord plusieurs fois par jour qui était la cause de ce problème. Une erreur dans le système de commande du robot martien est à l'origine de ce défaut. Ce système de commande ou « système d'exploitation » n'est pas un simple système de commande comme celui qui équipe les pc (Windows ou Linux par exemple), mais le système VxWorks de *Wind River Systems*, un « système d'exploitation en temps réel », conçu pour commander des appareils dans des situations exigeant parfois des réactions rapides. Le problème a été résolu en « formatant » la « mémoire-flash » de *Spirit* et en veillant à ce que la quantité de fichiers stockés à cet endroit ne puisse pas devenir trop importante (cause des problèmes).

Opportunity a été lancé le 8 juillet 2003 et s'est posé le 25 janvier 2004 dans la plaine Meridiani Planum, où comme à Gusev, les géologues soupçonnent la présence d'eau autrefois. *Opportunity* s'est posé par hasard au centre d'un petit cratère. Les roches de ce cratère ont semblé tellement intéressantes qu'un mois après l'atterrissage, les scientifiques n'avaient pas encore jugé utile de faire quitter les lieux à *Opportunity*. Le robot a notamment constaté que le sable recouvrant le fond du cratère contenait énormément d'hématite grise, un minéral pouvant apparaître en présence d'eau. Le cratère contenait également des morceaux de roche du sol ferme de Mars. C'était une primeur: jusqu'alors, seuls des cailloux détachés avaient été observés sur le sol sableux, aucune roche attachée. *Opportunity* a observé un grand nombre de types de petits rochers dont les origines doivent encore être déterminées, les plus spectaculaires sont un échantillon de jarosite, un minéral de soufre qui ne peut se former que dans l'eau et une roche identique aux météorites martiennes, les shergottites. A l'heure de la rédaction du présent dossier, la composition des roches n'avait pas encore pu être déterminée. Les petites sphérules encastrés dans les roches ou éparpillés sur le sable sont particulièrement étonnantes, elles aussi sont interprétées par une origine aquatique.

A full-page illustration of an astronaut in a white and blue spacesuit on the surface of Mars. The astronaut is in the foreground, looking intently at a small, porous rock sample held in their gloved hand. The background features rugged, reddish-brown rock formations under a hazy, orange-tinted sky with wispy clouds. The overall scene conveys a sense of scientific exploration and discovery.

L'avenir...

Géologues au travail
sur Mars. (© NASA)

une éventuelle expédition martienne habitée en 2030!



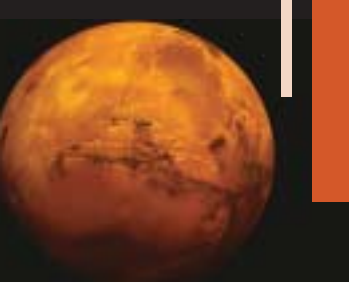
Dessin représentant le Mars Reconnaissance Orbiter. (© NASA)

Des expéditions inhabitées vers Mars sont encore programmées pour les prochaines années. Elles approfondiront les recherches effectuées cette année par *Mars Express* et les robots *Spirit* et *Opportunity*. Voici la synthèse des principaux projets annoncés.

Mars Reconnaissance Orbiter (2005 – 2006)

Un satellite américain de deux tonnes devant effectuer des clichés particulièrement précis de la planète depuis une orbite martienne. Le lancement est prévu pour août 2005 et l'arrivée sur Mars en mars 2006. *Mars Reconnaissance Orbiter* fera des « gros plans » extrêmes de Mars, des photos tellement précises qu'on devrait pouvoir y distinguer sans problème les robots *Spirit* et *Opportunity*. Ces clichés très précis devraient livrer non seulement de nouvelles informations aux géologues, mais également contribuer à la préparation de futurs atterrissages sur Mars. Les photos révéleront par exemple les endroits où se trouvent de

dangereux blocs de roches, risquant de compliquer un atterrissage. Outre les caméras, l'orbiteur transportera également des instruments de mesure destinés à étudier la minéralogie et l'atmosphère martiennes. Il servira également de satellite de communication aux futurs engins de reconnaissance envoyés vers la planète rouge. Grâce à *Mars Reconnaissance Orbiter*, ils pourront communiquer à grande vitesse avec la Terre. La NASA considère le *Mars Reconnaissance Orbiter*, comme le premier pas vers un internet interplanétaire.



dossier mars

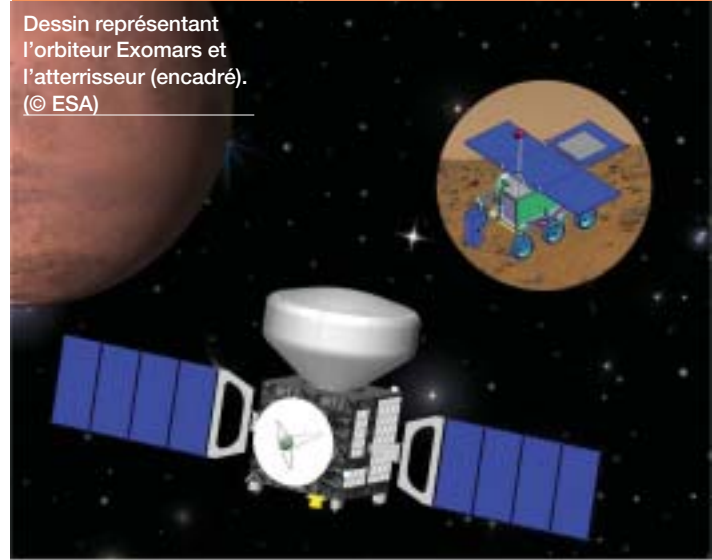
Phoenix (2007–2008)

Phoenix est une sorte de « repêchage » pour le *Mars Polar Lander* perdu. L'engin doit se poser sur Mars à proximité du pôle nord et y prélever des échantillons du sol pour rechercher la présence éventuelle de glace. *Phoenix* n'est pas la copie conforme du malheureux *Mars Polar Lander* (heureusement, car l'accident est probablement dû à une erreur de conception), mais reprendra néanmoins une partie de ses instruments scientifiques.

Exomars (2009)

Exomars devrait être la deuxième expédition européenne vers Mars après *Mars Express*. L'expédition inclura probablement la mise sur orbite d'un satellite autour de Mars et le premier robot européen. Ce petit véhicule sera équipé d'instruments destinés à rechercher d'éventuelles traces de vie dans le sol et l'atmosphère martiens. Actuellement, différentes équipes scientifiques dont des chercheurs de l'IASB, travaillent en collaboration avec l'ESA à la définition des instruments. Le financement du projet n'est pas encore acquis. *Exomars* fait partie du programme Aurora de l'ESA, l'agence spatiale européenne. Il s'agit d'un programme regroupant des plans à long terme pour l'exploration du système solaire, avec une attention particulière réservée à

Dessin représentant l'orbiteur Exomars et l'atterrisseur (encadré).
(© ESA)



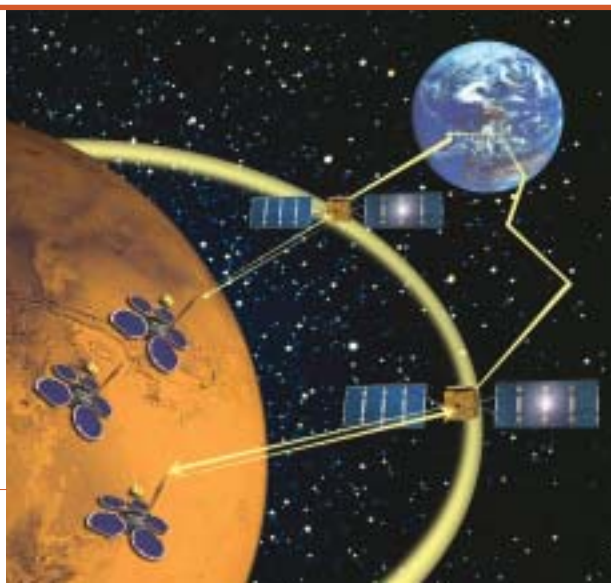
la planète Mars. *Exomars* devrait être la première réalisation concrète du programme Aurora, préparation à de futures missions beaucoup plus ambitieuses. Mais jusqu'à présent, les ministres européens n'ont accordé à Aurora qu'un budget minimum, uniquement réservé à la réalisation des pré-études et ne prévoyant pas la construction de vaisseaux spatiaux.

Une décision relative au financement d'*Exomars* devrait tomber d'ici à la mi-2005. La mission *Exomars* intégrera peut-être des éléments du projet français Netlander arrêté à cause de difficultés financières et dont l'ambition était de faire atterrir plusieurs petites sondes sur Mars.

Mars Science Laboratory (2009)

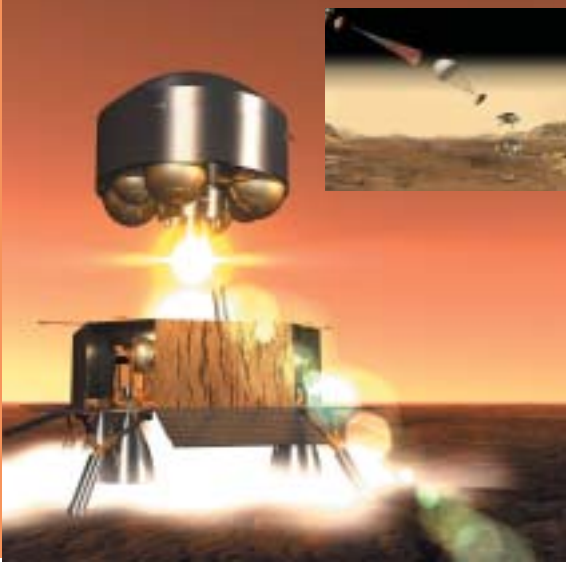
Mars Science Laboratory sera le successeur à la fois nettement plus grand et plus lourd des petits robots américains *Spirit* et *Opportunity*. Il aura les dimensions d'un véhicule tout-terrain et sera en réalité un laboratoire roulant complet. Il devrait parcourir de longues distances sur Mars, pour pouvoir étudier plusieurs variétés de paysages. Il sera, dans ce but, probablement équipé d'une source d'énergie nucléaire, fonctionnant beaucoup plus longtemps que les panneaux solaires de *Spirit* et *Opportunity*. Pour le *Mars Science Laboratory*, la Nasa veut également mettre au point des technologies d'atterrissage de précision. Jusqu'à présent, tous les robots martiens ont pu être « dirigés » avec un degré de précision ne dépassant pas une bonne dizaine de kilomètres. En d'autres termes, ils devaient se tenir au

Impression d'un futur réseau de satellites de communication autour de Mars.
(© ESA)



Esquisse d'une future mission « sample return ». Le dessin représente le départ de Mars du module qui doit revenir sur Terre. (© ESA)

▼ (encadré) Impression de l'atterrissage d'un engin américain destiné au « sample return ». (© NASA)



Impression d'un futur atterrissage d'une mission européenne habitée sur Mars. (© ESA)



moins à cette distance de paysages dangereux comme les montagnes, ou de crevasses. Chaque atterrissage a par conséquent eu lieu dans un environnement insipide. Le *Mars Science Laboratory* devrait au contraire se poser très précisément à un endroit choisi. De plus, jusqu'au dernier moment, l'ordinateur de bord pourra effectuer des modifications de trajectoire, pour éviter, par exemple, des blocs de roches gênants sur le site d'atterrissage. Il devrait ainsi être possible de poser le laboratoire roulant à proximité d'un site scientifique intéressant.

En complément à ce projet, la Nasa envisage de lancer en 2009 le *Mars Telesat Orbiter*, un satellite de communication, mais le financement de ce projet n'est pas encore acquis.

A plus long terme, la Nasa, l'agence spatiale américaine, et l'ESA, l'agence européenne, souhaitent effectuer une série d'expéditions martiennes innovantes. On songe par exemple à des ballons et à de petits avions sans équipage, capables de parcourir de longues distances au-dessus de Mars. En 2011 ou 2014, il y aura probablement une mission « *sample return* », qui ramènera des échantillons de sol martien sur Terre. Des plans concrets pour une mission de ce genre existaient déjà il y a quelques années, entre les USA et la France, mais ils n'ont pas abouti. De nouveaux plans sont actuellement élaborés aux USA et en Europe, mais ils n'ont pas encore de forme concrète et leur financement, surtout en Europe, reste encore très incertain.

Une expédition habitée à destination de Mars est envisagée à plus long terme encore. Parmi les objectifs du nouveau programme ambitieux qu'il a présenté en janvier 2004, le président américain George BUSH a annoncé la réalisation

En 2011 ou 2014, il y aura probablement une mission « *sample return* », qui ramènera des échantillons de sol martien sur Terre.

d'une mission habitée vers Mars. Mais il n'a pas mentionné de date précise pour l'atterrissage d'une mission habitée sur Mars et pour l'instant aucun budget n'a été libéré. Dans le cadre du programme Aurora, l'ESA envisage, elle aussi, une expédition martienne habitée. Si une mission habitée vers Mars devait jamais voir le jour, ce sera probablement un projet de coopération internationale. Tant aux USA qu'en Europe, la date cible retenue pour une éventuelle expédition martienne habitée est 2030. Après le premier atterrissage humain, l'ambition est d'installer une base habitée permanente sur Mars. Certains dans le cénacle de l'aéronautique rêvent même de rendre la planète habitable pour l'homme en en modifiant le climat. Un groupe de pression américain de fans de Mars, la *Mars Society* trépigne tellement d'impatience pour se lancer dans la colonisation de Mars, qu'elle a déjà choisi un drapeau pour la future nation martienne : une bannière tricolore rouge, vert, bleu, référence à la trilogie romanesque de science-fiction de Kim STANLEY ROBINSON, « *Red Mars, Green Mars, Blue Mars* » qui décrit comment d'une planète rouge désertique, Mars se transforme en une planète bleue comme la Terre. ■



La Grande Muraille de Chine. (© ESA)

Carte des forêts basée sur des données radar. (© ESA)

Enter the Dragon:

L'ESA et la Chine collaborent pour l'observation de la terre

En avril dernier, plus de cent éminents scientifiques européens et chinois se sont retrouvés dans la ville insulaire de Xiamen pour le coup d'envoi du programme Dragon – vaste initiative de recherche dans le cadre de laquelle des données d'observation de la terre de l'ESA seront exploitées à des fins de recherche en Chine.

Pour un pays aussi étendu et varié que la Chine, les satellites offrent une aide précieuse dans cette étude. Des sommets de l'Himalaya aux plaines tropicales, le territoire chinois s'étend sur 9,6 millions de Km². Un terrien sur cinq est citoyen chinois et le pays est actuellement la deuxième économie mondiale et connaît la croissance la plus rapide.

Le programme Dragon est un projet conjoint de l'ESA, du Ministère chinois de la Science et de la Technologie (MOST) et du fameux *National Remote Sensing Centre* (NRSCC) chinois. Cette initiative est destinée à encourager l'utilisation des données spatiales de l'ESA en Chine et à étendre la coopération scientifique dans le domaine des sciences et technologies d'observation de la terre entre la Chine et l'Europe.

Le programme Dragon a été présenté en septembre 2003 après une rencontre à Paris réunissant Jean-Jacques DORDAIN, directeur de l'ESA et le prof. Xu GUAHANA, ministre de la Science et de la Technologie de la République populaire de Chine.

Le mardi 27 avril commence à Xiamen un séminaire de trois jours qui verra également le lancement officiel du programme. Les équipes de recherche européennes et chinoises participantes seront accompagnées par le directeur de l'ESA des programmes d'observation de la terre, le professeur José ACHACHE et Zhang GUOCHENG, directeur général suppléant du NRSCC.

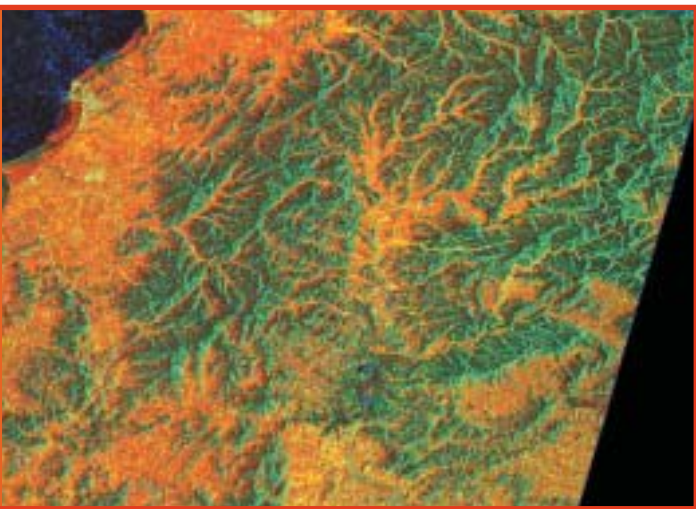
Selon GUOCHENG, « la technologie de la télédétection convient à de nombreuses applications potentielles, parmi lesquelles l'évaluation et la surveillance des ressources naturelles ainsi que la définition d'actions adéquates après une catastrophe naturelle ». « Dans ce domaine, l'ESA dispose d'une énorme avance et le programme Dragon ouvre de nouvelles perspectives à la coopération entre le MOST et l'ESA. Le programme offre en outre une aide au développement de la télédétection appliquée en Chine. »

Tout au long des trois années du programme Dragon, les équipes de recherche européennes et chinoises exploiteront les données d'*Envisat* et d'autres engins spatiaux de l'ESA. Ces données se concentrent sur des thèmes définis par l'ESA et la Chine, comme la surveillance des rizières et l'établissement des cartes des forêts, l'étude des réserves hydriques et la prévision des inondations, la mesure de la qualité de l'air et l'extension des déserts.

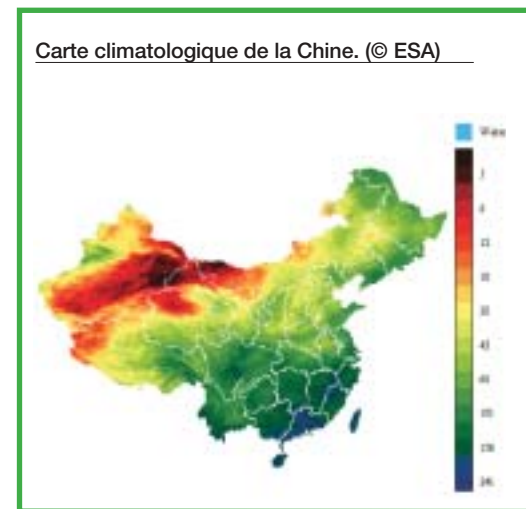
Le prof. Fabio ROCCA de l'université italienne Milan Politecnico et le prof. Deren LI de l'université de Wuhan assument tous deux la fonction de co-coordonateur de la recherche d'un projet qui, grâce aux données radar de l'ESA, pourra dresser la carte précise de la topographie et des mouvements de sol. Le fameux *Synthetic Aperture Radar* (SAR) *Interferometry* – ou InSAR – combine deux ou plusieurs images radar d'un même lieu afin de pouvoir réaliser des mesures extrêmement précises des mouvements du sol au cours des périodes intermédiaires.

« Dans de nombreuses régions de Chine, les glissements de terrain représentent un énorme problème, » affirme ROCCA. « Les technologies européennes permettent à peu de frais d'effectuer des mesures au millimètre près. Ce type de projet

Dans ce pays, la télédétection représente un facteur majeur pour une croissance à la fois plus rapide et plus sûre.



... coup d'envoi du programme Dragon – vaste initiative de recherche dans le cadre de laquelle des données d'observation de la terre de l'ESA seront exploitées à des fins de recherche en Chine.



constitue par conséquent une base intéressante pour de futures coopérations. »

« Par le biais de cette coopération, il est possible d'associer l'efficacité de la télédétection à des analyses approfondies de la nature du sol dans des rapports susceptibles de servir lors d'une analyse et permettant de réagir rapidement en présence de nouvelles données. Nous souhaiterions mettre au point des outils directement utilisables par les instances responsables de la protection civile. »

« Dans l'ensemble, le programme Dragon est précieux puisqu'il permet de renforcer nos relations avec la Chine ; un pays gigantesque, comptant des milliers de scientifiques spécialisés et disposant d'un excellent programme de recherche spatiale. Dans ce pays, la télédétection représente un facteur majeur pour une croissance à la fois plus rapide et plus sûre. »

Dans le cadre d'un programme d'échange déjà en cours, deux étudiants de l'université chinoise de sylviculture de Beijing sont formés en techniques de cartographie sylvicole basées sur les images radar au *European Space Research Institute* (ESRIN) de l'ESA à Frascati en Italie.

Les forêts recouvrent un septième du territoire chinois. Des données radar comme celles de l'*Advanced Synthetic Aperture Radar* (ASAR) d'*Envisat*, vont faciliter une étude sylvicole encore plus précise via InSAR.

La combinaison de plusieurs images par cette technique permet de mieux distinguer les zones sylvicoles et les scientifiques réussissent à déterminer la hauteur des arbres, la densité des forêts et même les essences.

L'étude des rizières et des zones agricoles s'appuiera sur des techniques similaires, basées sur les images radar. Les instruments radar conviennent particulièrement à l'étude des rizières, car durant le repiquage et la croissance, les rizières doivent être inondées et le radar distingue parfaitement les parties inondées. De plus, le radar perce les nuages qui

entravent la vision des satellites au-dessus des rizières.

Le prof. Tan BINGXIANG de l'université chinoise de sylviculture de Beijing assure la co-coordination de l'étude des rizières avec son collègue, le dr. Thuy LE TOAN de l'université Paul Sabatier de Toulouse.

« La chance de pouvoir enregistrer des images sans le moindre nuage à l'aide d'instruments de télédétection optique ne dépasse pas 1% pendant la saison des récoltes en Chine méridionale, » déclare BINGXIANG. « Etudier la croissance des plants en temps réel et effectuer des prévisions de récolte deviennent des tâches extrêmement difficiles. »

« La télédétection sur la base d'images radar est par conséquent la source de données la plus appropriée pour les études agricoles et les prévisions de récolte. »

Des modèles prévisionnels pour la récolte de riz seront testés à l'aide des données d'ASAR et de données optiques multi-spectrales du *Medium Resolution Imaging Spectrometer* (MERIS) d'*Envisat*.

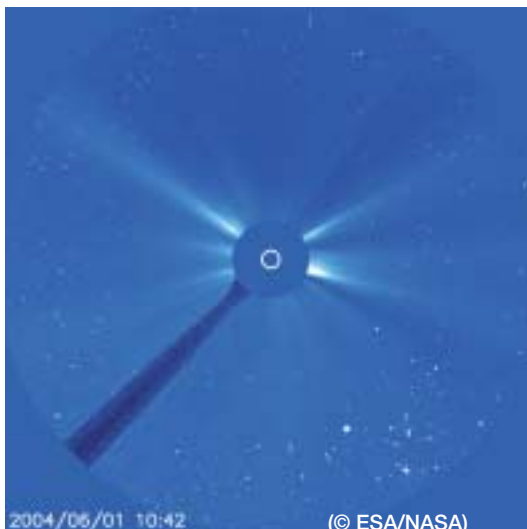
Le *Scanning Imaging Absorption Spectrometer pour l'Atmospheric Cartography* (SCIAMACHY) d'*Envisat* étudiera en outre les variations saisonnières des émissions de méthane des rizières inondées – informations utiles pour l'amélioration des modèles de changement climatique. L'agriculture chinoise est fortement dépendante des moussons d'Asie du sud-est qui, chaque année, apportent les indispensables pluies dans les campagnes.

Le prof. Johnny JOHANNESSEN du *Nansen Environmental and Remote Sensing Centre* norvégien et le prof. Hui-Jun WANG de l'*Institute of Atmospheric Physics* de la *Chinese Academy of Sciences* sont co-coordonateurs d'un projet étudiant le lien entre la mousson et l'eau de mer.

Ce projet a pour but d'assurer une meilleure surveillance et simulation de ces phénomènes étroitement liés et à l'origine de la mousson estivale en Chine. (D'après un communiqué ESA 28 avril 2004).



A la recherche de votre comète personnelle



Depuis son lancement en décembre 1995, SOHO, la sonde ESA/NASA ne s'est pas contentée d'effectuer des observations époustouflantes du soleil. Le 22 mars, SOHO a découvert sa 750^e comète.

C'est l'astronome amateur allemand Sebastian HÖNIG, l'un des chasseurs de comètes SOHO les plus chanceux qui a découvert la comète. Le corps céleste appartient à la fameuse famille Kreutz des sungrazers, ces comètes qui s'évaporent généralement complètement dans l'atmosphère brûlante du soleil.

LASCO

Le coronographe LASCO embarqué à bord de SOHO est destiné à l'observation d'éruptions solaires et une sorte de masque recouvre par conséquent la surface visible du soleil.

Ce dispositif permet d'observer une large portion de l'espace entourant le soleil. C'est ainsi que cet instrument a permis de « découvrir » le plus grand nombre de comètes jamais découvertes dans l'histoire de l'astronomie. De manière surprenante, plus de 75% des découvertes sont réalisées par des astronomes amateurs du monde entier. Ils se penchent sur les images de SOHO diffusées sur l'Internet. Tous les internautes peuvent donc participer à la chasse aux nouvelles comètes et peut-être inscrire une découverte à leur nom !

SOHO est un projet de coopération entre l'ESA et l'agence spatiale américaine, la NASA. Le vaisseau spatial a été lancé en décembre 1995.

Chaque jour, SOHO transmet des images passionnantes à la terre. Les chercheurs en tirent une foule d'enseignements sur la nature et le comportement du soleil.

Les images de SOHO sont utilisées par des spécialistes du monde entier pour établir des prévisions météorologiques de l'espace et les conséquences possibles de la météo de l'espace sur la terre.

(D'après un communiqué ESA 7 avril 2004)



PLUS L'Observation LASCO :
ares.nrl.navy.mil/sungrazer/

