

# Science

## 15 connection

Space Connection 58:  
**La télémédecine**

## Des espèces exotiques sur liste noire

# sommaire

## Géologie

p.2 L'émergence de la vie sur Terre : quand ?

## Changements climatiques

p.8 2006, l'année la plus chaude jamais observée en Belgique

## Nature

p.12 Des espèces exotiques sur liste noire

## Droit

p.15 Les espaces internationaux et leurs ressources : une réflexion politique, un modèle juridique

## Histoire

p.18 Qu'est-ce qui se mijote dans ce pot ?

## Histoire

p.22 L'Academia Belgica: une institution fédérale à Rome)

## Europe (1)

p.26 Magnum et les nouveaux Européens

## Europe (2)

p.30 Spaak, Rothschild et Snoy : trois protagonistes belges de la relance européenne

## Europe (3)

p.32 « Peut-être un jour historique »... Les Traités de Rome à travers la presse belge

## Environnement marin

p.34 Le *Belgian marine data* Centre fête ses dix ans!

## Antarctique

p.38 Pêche aux crevettes

## Opinion

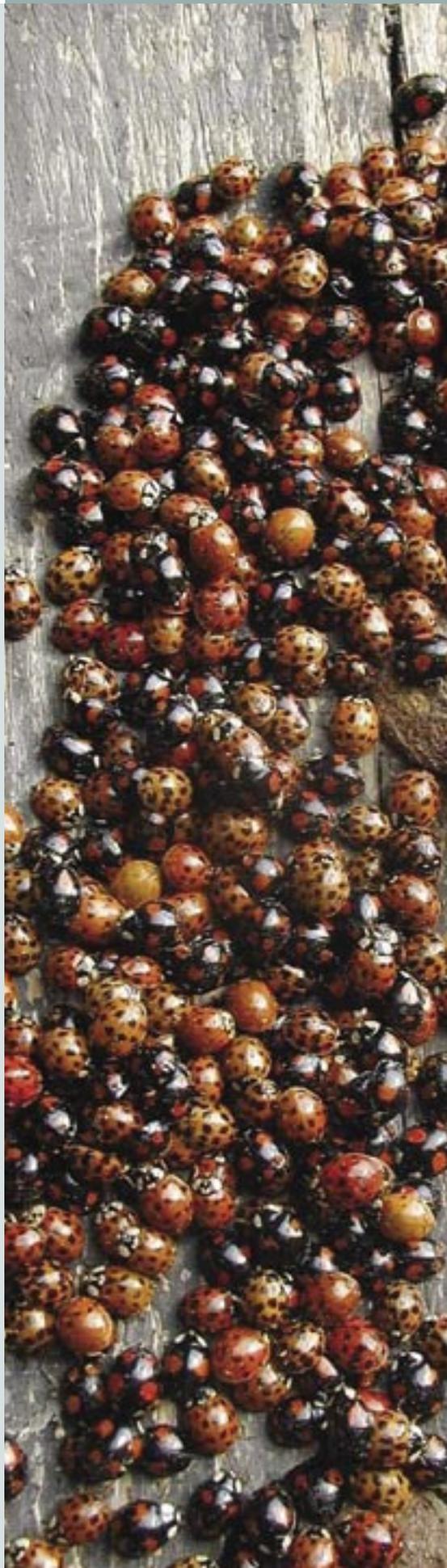
p.40 À quand des moyens pour la sauvegarde de notre inestimable patrimoine audiovisuel ?

## Ailleurs

p.42 Les musées du bout du monde : Taiwan

## News

p.43



2006 l'année la plus chaude jamais observée en Belgique

8



Des espèces exotiques sur liste noire

12



Qu'est ce qui mijote dans ce pot?

18



Pêche aux crevettes

38

## Space Connection



Dossier La télémédecine

La sortie en mai 2006 du film *An Inconvenient Truth* mettant en scène Al Gore dans sa croisade de sensibilisation de l'opinion publique mondiale aux changements climatiques, puis le début d'hiver très chaud que nous avons connu (le mois de janvier 2007 fut le plus chaud jamais enregistré par l'IRM en Belgique) ont frappé les esprits. De nombreuses manifestations liées à la thématique du climat jalonnent en outre cette année. Jugez plutôt :

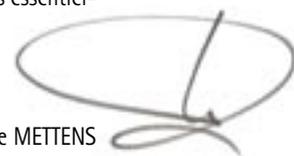
- fin janvier, Paris a accueilli la réunion plénière du groupe de travail I du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) chargé de valider le résumé à l'intention des décideurs de la partie « base scientifique et physique » du bilan 2007 des changements climatiques. Les conclusions édifiantes de cette réunion ont été très médiatisées;
- Nicolas Hulot, après avoir laissé planer le doute quant à sa candidature à l'élection présidentielle française, a conduit la plupart des candidats à signer son pacte écologique;
- du 2 au 5 avril 2007, Bruxelles accueillera la réunion plénière du groupe de travail II du GIEC chargé des questions concernant la vulnérabilité des systèmes socio-économiques et naturels aux changements climatiques;
- dès le premier mars débutera l'Année polaire internationale, un programme d'observations et de recherches à grande échelle, permettant de faire progresser la recherche polaire. Chacun des six thèmes choisis est lié à la problématique du climat;
- la Belgique, enfin, construira une nouvelle base en Antarctique et renouera ainsi avec une tradition nationale datant de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, lorsqu'en 1899 Adrien de Gerlache réalisa le premier hivernage et la première expédition à caractère scientifique en Antarctique.

La Politique scientifique fédérale joue un rôle majeur dans l'étude de cette problématique et des remèdes à y apporter: les changements climatiques et les adaptations nécessaires de nos modes de production et de consommation (consommation énergétique, déplacements, ...) constituent un axe important de notre programme de recherche

consacré au développement durable. Depuis 1985, nous finançons et gérons, toujours dans le cadre de ce programme, des recherches en Antarctique auxquelles prennent part aujourd'hui pas moins de 19 équipes de chercheurs. C'est aussi notre département qui assurera l'exploitation et le fonctionnement de la future base « Princesse Elisabeth ». Ajoutons que nous avons représenté la Belgique lors de la réunion plénière du GIEC de Paris et que nous organisons celle d'avril à Bruxelles, en collaboration avec la Commission européenne. À vrai dire, nous sommes LE département chargé de cette matière et de l'ensemble de ses corollaires (biodiversité, ...).

Dans le fonctionnement interne de l'Administration, nous veillons également à tendre vers l'excellence environnementale. C'est ainsi qu'avec le Service public fédéral « Développement durable », nous sommes le seul SPF à bénéficier de l'enregistrement EMAS (« *Eco-Management and Audit Scheme* »). Nous faisons ainsi coïncider nos comportements quotidiens avec les thématiques de recherche que nous finançons.

Nous continuerons donc très naturellement à vous informer par le biais de cette revue des multiples facettes de cette problématique. Nous décrivons par exemple ici les bouleversements récents du cycle naturel de certaines plantes, ainsi que les modifications du rapport de force entre espèces qui en résultent. Dès le prochain numéro, nous inaugurerons une rubrique régulière consacrée à la base et aux recherches en Antarctique. Nous espérons ainsi vous sensibiliser à une thématique qui sera, on peut l'imaginer, au centre des préoccupations de l'humanité dans les décennies à venir et, dans les mois qui viennent, au coeur de celles du prochain gouvernement. Gageons que celui-ci continuera à nous permettre d'exercer ces missions essentielles pour la communauté scientifique belge.



Philippe METTENS  
Président du Comité de Direction



# L'émergence de la vie sur Terre : quand ?

Comment, où et quand la vie est-elle apparue sur Terre ? Comment a-t-elle évolué ? Ces questions, l'homme se les pose depuis toujours. Ces interrogations qui peuvent paraître philosophiques ou académiques ont pris aujourd'hui un sens nouveau.



*Vue du secteur oriental du site d'Isua au Groenland. Au fond à droite, on distingue le mont Isua (ca 1240 m) composé d'alternances finement lit es d'oxydes de Fe (magnétite) et d'oxyde de silicium (quartz), toutes ces roches étant  g es de 3,8 milliards d'années.   gauche, on aperçoit la bordure occidentale de l'inlandsis groenlandais.   l'avant, les géologues étudient un affleurement de roches basaltiques dat es aussi de 3,8 milliards d'années (photographie à S. Moorbath).*

**D'**une part, les progrès récents en biologie, chimie, géologie et astrophysique s'associent pour y répondre et intégrer le tout dans une vision cosmique et universelle de l'évolution de la vie. D'autre part, à l'opposé, on assiste à un foisonnement de mouvements créationnistes d'un genre nouveau qui puisent l'essence d'un doute sur la théorie de l'évolution dans les débats laissés ouverts par une science en progrès. Ces partisans d'un « dessein intelligent » tissent un canevas de nouvelles croyances très peu fondées qui sont largement diffusées auprès des internautes et trouvent là une large audience au sein d'un public jeune particulièrement réceptif. Pour retrouver un débat d'idées serein, constructif et sans *a priori*, il nous faut, sans tarder, affiner nos connaissances sur les premières étapes d'apparition de la vie sur Terre. Le Musée royal de l'Afrique centrale (MRAC) s'y emploie, car informer objectivement est une des missions essentielles des Établissements scientifiques fédéraux.

Le géologue intéressé par l'origine de la vie utilise une horloge temporelle peu commune. Il pense en giga-années, une giga-année (Ga) équivalant à 1 milliard d'années. Les fossiles non contestés les plus anciens, trouvés dans la *Formation de Gunflint* en Ontario, remontent au passé lointain de notre globe puisqu'ils sont datés à 1,9 giga-année (= 1,9 milliard d'années). La vie est donc certainement apparue auparavant, très vraisemblablement à l'Archéen (formations géologiques d'âge > 2,5 Ga). Les roches archéennes constituent une des grandes caractéristiques de la géologie africaine. Il était donc logique que la Section de Minéralogie-Pétrographie-Géochimie du MRAC s'intéresse à l'émergence de la vie en développant un traceur nouveau : les isotopes du silicium (Si).

### Les isotopes du Si : une première mondiale au MRAC !

Il aura fallu près de deux ans aux scientifiques du musée pour mettre au point une méthode d'analyse originale des isotopes du silicium (Si) dans l'eau et les substances biogènes (algues, plantes, éponges) et ce, à l'aide d'un spectromètre de masse de nouvelle génération (v. p. 7). Cette première mondiale a été entreprise dans le cadre du second plan d'appui scientifique à une politique de développement durable (PADDII) financé par la Politique scientifique fédérale, car le traceur Si était avant tout développé comme un nouveau traceur climatique indirect. Deux années ont été ensuite nécessaires pour adapter la méthode aux substrats minéraux. À l'issue de ces quatre années, en 2004, l'équipe du musée entreprenait, en collaboration avec Stephen Moorbath de l'Université d'Oxford, l'étude des roches archéennes les plus anciennes de la planète qui sont censées incorporer les premières traces de vie. Les résultats de cette recherche publiés dans une revue internationale attestent de l'existence de dépôts hydrothermaux susceptibles d'avoir servi de refuge aux formes précoces de vie voilà plus de 3,8 Ga. Toutefois, ils démontrent aussi que les anomalies isotopiques du C interprétées comme des évidences de vie précoce sont d'origine inorganique.

### Pourquoi s'intéresser au moment de l'émergence ?

Se poser aujourd'hui la question du moment de l'origine de la vie pourrait paraître superflu tant il est devenu courant de considérer comme acquis qu'elle se serait produite il y a environ 3,8 Ga. En effet, la plupart des manuels scolaires et universitaires ainsi que beaucoup d'écrits tant journalistiques que scientifiques inscrivent la chose comme établie. Or, aucune preuve irréfutable n'a pu jusqu'ici être fournie à l'appui de cette hypothèse. Pis encore, comme nous le verrons ci-dessous, les indices potentiels sont très contestés et mis à mal par nos découvertes récentes. La question est cependant loin d'être anodine. Si la vie est apparue il y a un peu plus de 3,8 Ga, cet évènement suivrait de très peu l'épisode catas-



trophique et stérilisant des chutes météoritiques intenses survenu entre 4,2 et 3,85 Ga et dont témoignent les cratères lunaires et martiens. Dans un tel scénario, la vie aurait surgi, quasi spontanément, à tout le moins très rapidement en quelques dizaines de millions d'années après cette apocalypse. De là à imaginer qu'elle aurait été amenée par ces météorites, il n'y a qu'un pas que certains ont osé franchir. L'idée est en effet d'autant plus séduisante que des molécules organiques très diverses, certaines identiques aux briques organiques du Vivant ont été détectées dans les espaces interstellaires par spectrométrie astronomique, dans les comètes par les missions spatiales, et dans les météorites carbonées tombées sur Terre (cf. encadré). Les briques de la vie naissent donc naturellement dans le cosmos et ce, depuis très longtemps puisque les météorites qui les contiennent se sont formées voilà 4,567 Ga. Les semences chimiques de la vie sont donc universelles et ont donc pu germer sur la Terre dès que celle-ci a supporté un solvant idéal : l'eau. C'est l'hypothèse de la Panspermie formulée par le savant suédois S. Arrhenius dès 1906. Pour dépasser le stade des hypothèses teintées de science-fiction, les géologues s'astreignent à identifier dans les roches anciennes (> 3 Ga) des preuves univoques de formes de vies minimales. Ils recherchent les traces de molécules pouvant stocker et transmettre de l'information « génétique », capables de tirer leur énergie de l'environnement, tout en étant encapsulées et protégées de ce milieu ambiant par une « barrière » minérale ou membraneuse.

### Que rechercher ?

Les géologues ont deux tâches essentielles dans cette quête. *Primo*, il leur revient de fixer les facteurs minéralogiques, géochimiques et biogéochimiques qui ont pu concourir à produire les premières structures de vie. *Secundo*, ils s'attachent à définir des indicateurs sélectifs, univoques et résistants aux vicissitudes géologiques, pour retrouver la trace de ces facteurs dans les roches. La vie naissante n'a en effet laissé aucune trace fossile clairement identifia-

ble, car la plupart des roches anciennes (> 2 Ga) ont subi, au cours de leur histoire, des transformations minéralogiques et chimiques profondes qui les ont effacées.

Deux conditions sont absolument requises pour assurer la vie : l'eau dont l'hydrolyse est la clé du moteur de la vie et le carbone (C) qui est à la base des briques chimiques essentielles du Vivant (acides aminés, protéines, ARN, ADN...). Le géologue doit donc s'efforcer de rechercher des témoins géologiques anciens qui répondent à la fois à ces deux conditions : présence d'eau et de carbone organique. Cette double condition est cependant difficile à rencontrer. Le carbone organique a rapidement tendance à se dégrader dans les roches pour se transformer en carbone de type graphite qui peut avoir une origine inorganique. Pour pallier cette difficulté, les géochimistes ont tenté d'utiliser des fossiles d'un genre nouveau basé sur la composition isotopique du carbone (cf. encadré), en arguant du fait que la matière organique présente toujours un carbone enrichi en isotope léger ( $^{12}\text{C}$ ). Malheureusement, les études récentes ont démontré que du carbone isotopiquement léger pouvait être également produit par des processus totalement inorganiques, en condition anhydre. Pour contourner la difficulté, les géochimistes du MRAC tentent d'utiliser des traceurs chimiques et biochimiques nouveaux plus résistants aux transformations géologiques. En l'occurrence, ils se sont intéressés aux isotopes du silicium (Si) qu'ils utilisent comme traceur des interactions eau-roche.

### Pourquoi les isotopes du silicium ?

En nombre d'atomes, le Si est le deuxième élément le plus abondant sur Terre après l'oxygène. Il est présent partout dans la nature, surtout dans les roches, mais aussi dans la plupart des êtres vivants (algues, plantes, éponges...). On le trouve jusque chez l'homme dans de nombreux tissus. Le fait que le Si partage un grand nombre de propriétés chimiques communes avec le C (il suit ce dernier dans la colonne IVa de la classification périodique des éléments et, comme lui, il se polymérise facilement) n'est d'ailleurs

## Les météorites chondritiques carbonées : une source de vie !

*Les météorites carbonées sont relativement peu fréquentes puisqu'elles ne représentent que 3,6 % des chutes de météorites. Elles sont dites primitives car elles n'ont pas été transformées depuis leur formation dans la nébuleuse protosolaire, il y a  $4,567 \pm 0,0003$  Ga. Elles témoignent donc des premières étapes de formation de notre système solaire. En particulier, elles nous renseignent sur les substances présentes dans le cosmos*

*avant la formation de notre système. Ces témoins privilégiés sont particulièrement intéressants du fait qu'ils contiennent des composés organiques du carbone. À titre d'exemple, la météorite de Murchinson contient 230 composés organiques, parmi lesquels l'adénine, l'un des quatre composants clés de l'ADN. Bien qu'elle soit cinq fois moins riche en molécules organiques que Murchinson, la météorite carbonée d'Essebi, qui est*

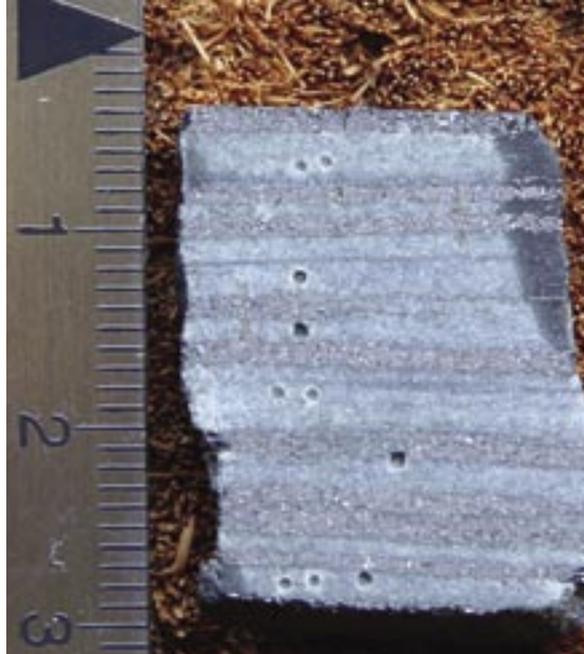
*tombée le 28 juillet 1957 au nord-est de la République démocratique du Congo, est plus fantastique encore. Partiellement conservée au Musée royal de l'Afrique centrale, cette météorite inclut de l'eau primitive sous la forme de minéraux hydratés. Les deux constituants essentiels à la vie que sont le carbone organique et l'eau étaient donc présents dans le milieu interstellaire avant la formation de notre planète.*

certainement pas étranger au caractère biogène de certaines formes d'opales (formes amorphes du  $\text{SiO}_2$ ).

Les isotopes du Si présentent un double intérêt pour pister l'émergence de la vie. Tout d'abord, la silice qui précipite soit chimiquement (sous forme de quartz ou d'opale inorganique) soit biochimiquement (sous la forme d'opale organique) présente, sous ces deux formes, une composition isotopique « anormale » enrichie en isotope léger ( $^{28}\text{Si}$ ). Une anomalie isotopique légère du Si traduira donc soit une interaction avec de l'eau soit une précipitation biogène. On vérifiera ainsi au minimum l'une des deux conditions requises pour la vie : la présence d'eau, ou l'existence de substances biogènes. *A contrario*, l'absence d'anomalie indiquera une origine sans eau ou un processus non biogène, donc dans tous les cas elle sera l'indice d'une faible probabilité de vie. Ensuite, le Si est beaucoup moins sensible aux transformations minéralogiques que le C. La composition isotopique du Si résiste donc mieux que celle du C aux vicissitudes géologiques. Enfin, le quartz est l'un des minéraux les plus résistants à l'altération isotopique. En résistant à l'usure des temps géologiques, la composition isotopique du Si figée dans le quartz fournit donc un fossile isotopique puissant.

### Les plus anciennes roches connues

Les plus vieilles roches connues sont situées dans la partie méridionale du Groenland occidental dans deux localités, Isua et Akilia. La séquence d'Isua contient deux groupes de roches : (1) des alternances très finement litées d'oxyde de fer (magnétite,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) et d'oxyde de silicium (quartz,  $\text{SiO}_2$ ) (v. photo ci-dessus); (2) des séries basaltiques. Leur datation à 3,8 Ga en 1973, par Stephen Moorbath, avait eu un grand retentissement, car il s'agissait de la découverte des roches les plus anciennes connues sur Terre. Cette série comprend diverses formations géologiques (conglomérat, laves en coussins) qui sont indicatives de dépôts en milieu aqueux, mais on n'y a décelé aucune trace de vie sous forme fossile. L'analyse des isotopes du carbone de ces roches a cependant indiqué un enrichissement en isotope 12 par rapport à l'iso-



Roche sédimentaire métamorphisée d'Isua composée d'alternance de niveaux fins millimétriques d'oxydes de fer (en gris-mauve) et d'oxydes de silicium (en gris-bleu). Les microcavités circulaires sub-millimétriques observables dans les niveaux d'oxydes de Si correspondent aux zones de prélèvements qui ont été réalisés à l'aide d'une micro-foreuse à pointe diamantée. L'échelle à gauche de la photographie est graduée en centimètres (photographie L. André, © MRAC).

tope 13, indice pour certains de la présence de matière organique. Après leur formation, ces roches ont été métamorphosées dans des conditions de pression et de température moyenne et la plupart des géochimistes restent très sceptiques sur l'origine biologique de ces anomalies isotopiques du C.

En 1996, le chercheur américain Stephen Mojzsis avait fait sensation en signalant des traces de vie datant de plus de 3,81 Ga dans des gneiss de l'île d'Akilia, au Groenland. Il détecta en effet un rapport isotopique du carbone anormalement faible (enrichi en  $^{12}\text{C}$ ) dans des inclusions carbonées graphiteuses piégées dans un minéral phosphaté analogue au constituant de nos dents et de nos os. Ces résultats furent rapidement considérés comme la « preuve indubitable » qu'une forme de vie micro-organique a émergé très tôt et a survécu à l'intense bombardement météoritique secouant alors la Terre. Bientôt cependant, le doute s'installa, car ces roches ont été transformées à très haute pression et température. En particulier, plusieurs chercheurs mirent en doute l'origine sédimentaire des roches où ce carbone anormal aurait été détecté. Par ailleurs, d'autres équipes de chercheurs ont tenté de retrouver les anomalies isotopiques dans les mêmes roches toujours sans succès. Depuis, le débat fait rage entre les partisans et les adversaires de l'existence d'une vie organisée il y a plus de 3,8 Ga. Au mieux, il y a là une hypothèse intéressante à vérifier.



Luc André tenant entre les doigts un fragment de la météorite carbonée d'Essebi.  
© L. André



Le site de l'île Akilia se situe sur la côte sud-ouest du Groenland, à environ 150 km au sud-ouest d'Isua. C'est à cet endroit, à proximité de la veste verte, que des particules de graphite biogène auraient été découvertes en 1996 par Mojzsis et ses collaborateurs. Toutefois, ces roches gneissiques de couleur claire sont reconnues par d'autres auteurs comme des roches magmatiques transformées rendant ainsi improbable qu'elles puissent contenir les premières traces de vie. Nos analyses de la composition isotopique du Si confirment ce dernier point de vue. © S. Moorbath

## La mémoire isotopique : les isotopes stables du C et du Si

Les éléments chimiques qui constituent la matière organique (C, N, O, H...) ou qui lui sont étroitement associés (Si, Ca, Fe...) existent sous plusieurs formes isotopiques qui possèdent un même nombre de protons (Z) mais diffèrent par le nombre de neutrons (A). Les isotopes légers (contenant le moins de neutrons) sont abondants relativement aux isotopes lourds souvent présents sous forme de traces. Le carbone se présente essentiellement sous deux formes stables :  $^{12}\text{C}$  et  $^{13}\text{C}$ . Le silicium se présente sous trois formes stables :  $^{28}\text{Si}$  (le plus abondant : 92,21 %),  $^{29}\text{Si}$  (4,70 %),  $^{30}\text{Si}$  (3,09 %). Les proportions relatives des différents isotopes d'un même élément varient en

fonction des réactions chimiques et biochimiques dans lesquelles ils sont impliqués. Ainsi la matière organique est toujours enrichie en isotopes légers  $^{12}\text{C}$  ou  $^{28}\text{Si}$ . Les compositions isotopiques plus ou moins légères du C ou du Si, sont mesurées sous la forme de rapports isotopiques ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  ou  $^{29}\text{Si}/^{28}\text{Si}$ ) à l'aide de spectromètres de masse. Les rapports isotopiques des tissus des plantes, des animaux et des bactéries représentent une intégration temporelle des processus physiologiques et écologiques d'un écosystème donné. Lorsque ces isotopes sont piégés dans des substances minérales stables, ils traduisent alors les conditions du milieu du moment où ils ont été

fixés dans ces substances. Ils constituent alors une véritable mémoire des conditions palaeo-écologiques. En particulier, ils peuvent être utilisés comme fossiles isotopiques, car ils enregistrent l'amplitude des activités biologiques en même temps qu'ils nous renseignent sur l'impact de cette activité biologique sur les environnements du passé. Bien entendu, si, au fil du temps, les minéraux qui ont piégé le fossile isotopique subissent des perturbations d'origine géologique, la mémoire isotopique est perturbée voire effacée ; c'est ce qui s'est probablement produit dans le cas du C dans les roches du Groenland.

### Du pour et du contre

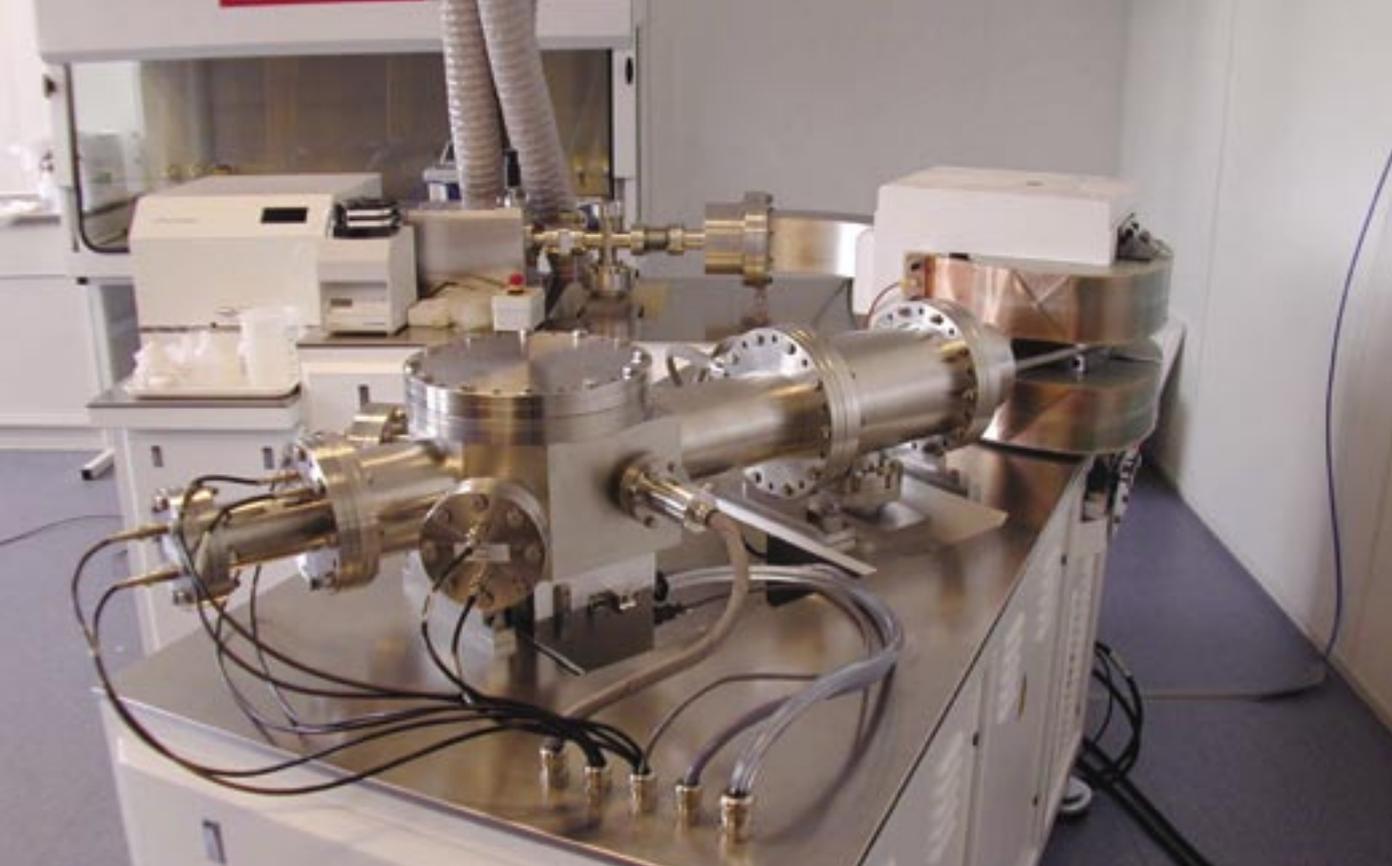
Nous avons mesuré la composition isotopique du Si dans 20 roches d'Isua et deux d'Akilia. Toutes les roches d'Isua (à deux exceptions près) montrent des compositions isotopiques du Si alourdies dans les basaltes et allégées dans les dépôts siliceux. Nous avons interprété ces anomalies comme des indices très fiables d'interactions eau-roche. Les anomalies isotopiques légères mesurées dans les sédiments ferrosiliceux métamorphisés d'Isua sont très semblables à celles observées dans les dépôts associés aux jaillissements hydrothermaux des fonds océaniques, ces fameux « fumeurs noirs et blancs » qui crachent des jets, pressurisés et surchauffés, de fluides riches en métaux et en soufre. Nous confirmons ainsi les travaux d'autres équipes qui avaient souligné l'importance de l'activité hydrothermale sous-marine au temps d'Isua. Au contraire, les deux roches d'Akilia ne présentent aucune anomalie isotopique du Si, ce qui implique une absence d'interactions avec l'eau et/ou des composants biogènes. L'absence de preuve évidente d'eau nous amène à conclure que les anomalies isotopiques du C, décrites il y a dix ans comme la preuve irréfutable de la présence de vie dans les gneiss d'Akilia, ne témoignent vraisemblablement pas d'activités biologiques mais de réactions de décarbonatation anhydre de carbonates ferreux.

Nos données apportent à la fois des éléments négatifs et positifs sur la question de l'origine précoce de la vie aux alentours de 3,8 Ga. D'un côté, elles infirment la présence de vie à Akilia et démontrent que le C léger des roches du Groenland peut résulter de réactions inorganiques. De l'autre, en revanche, elles contribuent à démontrer que l'eau

a joué un rôle majeur dans la formation des roches d'Isua dans un contexte de fluides hydrothermaux sous-marins semblables à ceux rencontrés dans les fumeurs noirs des fonds océaniques actuels. Or, l'hypothèse d'une émergence de la vie au cœur de tels fluides hydrothermaux est séduisante, puisque, riches en soufre et en fer, ces milieux peuvent fournir l'énergie nécessaire aux réactions chimiques protobiotiques soit sous la forme de thioesters ou de pyrophosphates comme le propose Christian de Duve, soit par la recristallisation spontanée des sulfures si l'on suit le modèle défendu par Günter Wächtershäuser. Les sédiments d'Isua ont donc certainement été proches de refuges hydrothermaux propres à assurer la germination de la vie à l'issue de l'ère cataclysmique de chutes de météorites. Reste donc à y trouver maintenant des indices probants, divers et indépendants de cette vie. Tout reste à faire pour le démontrer.

### Le futur

Le passage du minéral au vivant reste une des grandes inconnues du problème de l'origine de la vie. À défaut d'être étayée par des traces univoques, la question des origines de la vie appelle aujourd'hui plus un travail d'élaboration théorique ou expérimentale de la transition de l'inerte au vivant qu'un travail de reconstitution historique. Doit-on cependant perdre l'espoir d'identifier un jour les traces de la préhistoire de la vie ? Au vu de nos résultats sur Isua, je ne le crois pas. Où allons-nous porter nos efforts dans les années à venir ? Il est clair que l'approche biogéochimique sera sans doute au cœur des recherches multidisciplinaires sur le sujet. Les cibles seront bien sûr à rechercher parmi les roches anciennes de la Terre, mais aussi sur Mars. En effet, grâce aux observations



Le spectromètre de masse de marque Nu (ULB – MRAC) qui a servi à mesurer les compositions isotopiques du Si.  
© ULB

apportées par les robots *Opportunity* et *Spirit*, nous avons maintenant la certitude que de l'eau a coulé sur Mars à un moment de son histoire précoce, mais brièvement et par endroits.

Lorsqu'on travaille avec des isotopes stables, il ne faut jamais perdre de vue que divers processus géochimiques peuvent conduire à des fractionnements analogues. Dans le cas des isotopes du silicium, il est clair que les interactions eau-roche et les activités biologiques conduisent à des fractionnements isotopiques comparables et ils ne peuvent donc seuls résoudre la question de l'origine de la vie. Une bonne manière de surmonter cette limitation est de coupler plusieurs traceurs fossiles différents, soit d'autres isotopes stables, soit des rapports d'éléments, soit encore des isotopes radiogéniques. Les géochimistes du MRAC travaillent dans cette voie en développant de nouveaux indicateurs comme le rapport des concentrations en silicium et germanium (Si/Ge) et les isotopes du magnésium (Mg). On espère ainsi enrichir la panoplie des traceurs qui seront disponibles demain pour contraindre la question de l'origine de la vie. L'énigme de la genèse du Vivant reste un sujet d'avenir qui permettra l'union de la géologie avec la plupart des autres sciences. Une grande et belle aventure s'ouvre ainsi à nous...

Luc André

### À lire :

André, L., Cardinal, D., Alleman, L. and Moorbath, S. (2006). "Silicon isotopes in ~3.8 ga West Greenland rocks as clues to the Eoarchaeon supracrustal Si cycle". *Earth and Planetary Sci. Lett.*, 245:162-173.

de Duve, C. (2005) *Singularités. Jalons sur les chemins de la vie*, Paris, Odile Jacob, 296 pages.

Hazen, R.L. (2005) *Genesis*, Washington, DC, Joseph Henry Press, 339 pages.

Moorbath, S. (2005). "Dating earliest life." *Nature*, 434, 155.

### Repères

1991 : Chargé de cours à l'Université libre de Bruxelles

1995 : Chef de Section au Musée royal de l'Afrique centrale

2000 : Membre de l'Académie royale des sciences d'outre-mer

2006 : Membre du Conseil scientifique du Conseil national de la recherche scientifique (France)

# 2006 l'année la plus

11,4° Celsius. A priori, ce chiffre ne paraît pas bien élevé. Pour les climatologues belges, il est pourtant exceptionnel. 11,4°C a été la température moyenne annuelle de la Belgique en 2006. Un record absolu qui vaut à ce millésime le torride label d'année la plus chaude jamais enregistrée depuis 1833.



# chaude jamais observée en Belgique

**O**n le dit et on le répète à l'envi: le réchauffement climatique est en marche. Ce phénomène mondial qui pouvait encore laisser certains sceptiques voici quelques années apparaît aujourd'hui comme une évidence. Non seulement, les températures moyennes sont à la hausse d'année en année notamment à cause des émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique mais surtout, cette évolution aurait tendance à s'accélérer. Les spécialistes du GIEC, le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (créé en 1988 par l'Organisation météorologique mondiale et le Programme des Nations Unies pour l'environnement) ne disent pas autre chose dans leur nouveau rapport scientifique, publié au début du mois de février. Leurs scénarios futuristes qualifiés de « probables » dans leur dernier rapport, il y a six ans, sont aujourd'hui baptisés « très probables » (90% de chance de se produire) voire « certains » (99%).

Et la Belgique n'échappe pas à la règle. « *C'est bien simple* », constate Marc Vandiepenbeeck, climatologue à l'Institut royal météorologique (un des trois établissements scientifiques fédéraux qui forment le Pôle espace à Uccle), « *2006 a été l'année la plus chaude jamais observée en Belgique*

*depuis 1833. La température moyenne annuelle était l'an dernier de 11,4 degrés Celsius, soit un bond de 1,6 degré par rapport à la normale calculée sur la période comprise entre 1833 et 1976 (9,8 degrés). Ce chiffre ne semble pas bien élevé. Mais nous parlons bien ici de moyenne annuelle. Et dans ce contexte, alors que l'écart type est d'un degré (ce qui fait déjà basculer une année plus chaude d'un degré dans la catégorie des années exceptionnelles) il est tout bonnement extraordinaire ! ».*

Pourtant, l'année avait commencé plutôt fraîchement. « *Les premiers mois de 2006 n'ont pas été particulièrement froids* », note le spécialiste de l'IRM, « *mais les températures peu élevées se sont imposées pendant de longs mois. Rien ne laissait alors supposer que l'année allait battre des records de chaleur* ».

Au mois de juillet, tout a pourtant chaviré. La canicule s'est installée. Juillet 2006 a été le mois le plus chaud jamais observé chez nous avec une température moyenne de 23,0°C. Le mercure a grimpé pour quasiment ne plus redescendre ! « *Août a également été un mois record*, note encore le spécialiste de l'IRM. *Mais pour son déficit d'ensoleillement ! ».*



En bas du tremplin,  
il y a de la neige ...  
© Belga

## Cet hiver, on va à « la montagne »

Et la série douce continue. Le début de l'année 2007 reste marqué du sceau d'un mercure en pleine forme.

Hormis quelques vagues gelées en décembre, la première moitié de l'hiver a affiché des températures élevées. Chez nous comme ailleurs en Europe ! Le visage grimaçant des amateurs de ski nous l'a rappelé. Ces dernières semaines, leur vocabulaire a subi un léger lifting sémantique. Au détour du coin café dans les entreprises, on entendait plutôt parler de vacances « à la montagne » plutôt qu'au « ski » ou « à la neige ».

L'explication technique de cette période chaude ? Marc Vandiepenbeeck identifie trois facteurs principaux. D'une part, il y a le réchauffement global de la Terre, notamment dû aux gaz à effet de serre d'origine anthropique, on l'a dit. D'autre part, il pointe le caractère exceptionnel des vents orientés dans le secteur sud entraînant de l'air doux vers notre pays. Septembre a également été plus ensoleillé que la normale, ce qui ne fut pas le cas du mois d'octobre, légèrement déficitaire à ce propos. Cela montre bien, aux yeux du climatologue, que l'excès de température est lié à l'origine méridionale des masses d'air qui ont balayé la Belgique.

« Enfin, le troisième facteur réside dans un effet de séquelle de l'été », estime-t-il dans ses commentaires trimestriels relayés par « Ciel et Terre », la revue de la Société royale belge d'astronomie, de météorologie et de physique du globe. « Juillet a été tellement chaud que même en septembre, la mer du Nord était encore nettement plus chaude que la normale. Ce qui a influencé notre temps ». Un raisonnement identique vaut pour les masses d'air océaniques surchauffées.

Christian Du Brulle



Le Jardin botanique de Meise :  
[www.jardinbotanique.be](http://www.jardinbotanique.be)

L'Institut royal météorologique :  
[www.meteo.be](http://www.meteo.be)

Les trois mois de l'automne météorologique (septembre, octobre et novembre) ont à leur tour été chauds. Avec ses 18,4°C, septembre a été un mois record. Octobre (14,2°C) est lui qualifié de second mois (d'octobre) le plus chaud depuis que les statistiques existent (juste après celui de 2005). Novembre enfin, avec une température moyenne de 9,4°C est le quatrième mois le plus chaud de l'histoire du pays.

« Ce ne sont pas tellement ces données prises individuellement qui sont extraordinaires », reprend Marc Vandiepenbeeck, « mais bien leur succession de mois en mois. C'est ce qui vaut à 2006 son label d'année record pour les températures ».

## La hêtraie cathédrale menacée

Les plantes herbacées ne sont pas les seules à souffrir de la chaleur. Dans les forêts, les arbres sont également victimes des changements climatiques. La hêtraie cathédrale de la Forêt de Soignes par exemple, souffre de deux maux. D'une part son âge avancé qui la fragilise (plus de la moitié du peuplement est âgé de 140 à 200 ans et 360 hectares ont plus de 180 ans). D'autre part, les événements

météorologiques extrêmes (sécheresses à répétition, canicule, vents de tempêtes) qui affaiblissent, voire détruisent, ses arbres en favorisant le développement de champignons, bactéries, ...

Ce n'est pas tout. Le réchauffement de la planète a aussi un impact sur la régénération naturelle de la forêt. En l'absence de gel, les graines ne peuvent pas germer

au printemps. Les faines, comme les graines d'autres essences feuillues, ont en effet besoin de connaître une période de froid (dormance) puis, au printemps, une hausse des températures (levée de dormance) pour se débarrasser de certaines de leurs substances chimiques qui inhibent la germination. L'équation est donc simple : sans gel, plus de hêtres.

CDB.

## BOTANIQUE

# La végétation perd ses repères et la biodiversité risque l'appauvrissement

La hausse globale des températures ainsi que les mois d'automne et d'hiver 2006-2007 anormalement chauds que nous venons de connaître ont eu un impact sur la végétation. C'est aujourd'hui indiscutable. L'excès de chaleur a bouleversé les cycles naturels. Les délicats équilibres entre espèces sont fragilisés. En Belgique, quelques effets étonnants (voire inquiétants) de cette période chaude ont déjà été relevés par les spécialistes du Jardin botanique national de Meise.

« Des exemples ? Au Jardin, la reine-des-prés, la fleur de coucou (un *lychnis*) et le compagnon rouge (famille des *Silènes*) étaient en fleurs au 15 janvier », s'exclame Brigitte Vermaelen, du Service éducatif et communication du Jardin botanique ! « Pour la reine-des-prés, certains individus étaient même en train de monter en graines à cette date alors que pour cette plante, la période de floraison normale s'étend de juin à septembre. Cela signifie que ces spécimens vont connaître deux cycles biologiques complets en une année. Résultats : ils disposeront à terme d'un avantage compétitif sur d'autres espèces indigènes. Si ce genre de phénomène se répète, il s'agira là d'un nouveau type de compétition entre espèces ».

Les implications biologiques multiples de cette modification du rapport de force entre espèces sont impossibles à mesurer actuellement avec précision, déplore-t-on à Meise.

« L'imbrication des facteurs est si grande que mes collègues disent qu'à ce jour, avec les études dont on dispose, il est impossible d'établir des scénarios scientifiquement crédibles pour les végétaux si la température s'élève de 1°, de 2°, ... On ne sait absolument pas où l'on va et, très important, on ne sait pas où se situe le point de non-retour par rapport aux changements climatiques », précise notre interlocutrice.

Ce qui est clair, c'est que dans le contexte actuel, le réchauffement climatique ira chez nous de paire avec un appauvrissement de

la biodiversité. Un exemple, extrapolé à la concurrence due à une espèce invasive et qui est bien documenté actuellement, concerne l'ortie, tout simplement. En Belgique, elle en régression face à la renouée du Japon : les deux plantes affectionnent le même type de biotope. Une différence toutefois : la renouée ne souffre d'aucune concurrence indigène ; elle prend par conséquent le dessus sur l'ortie qui se fait plus discrète, voire, qui disparaît. entraînant avec elle, par la même occasion, la disparition d'une bonne dizaine de papillons ! Les chenilles de plusieurs espèces de ces lépidoptères ont en effet besoin de l'ortie pour se développer et compléter leur cycle. Moins d'orties signifie donc tout simplement moins de papillons...

« Les invasives occupent la niche écologique d'une espèce indigène en ne remplissant souvent aucune fonction écologique : c'est donc en fait une perte sèche pour la biodiversité, contrairement à ce que l'on croit souvent », reprend Brigitte Vermaelen.

Le raisonnement tient bien entendu aussi pour les espèces botaniques indigènes entre-elles.

La jacinthe des bois, par exemple, une espèce de début de printemps, va connaître une rude concurrence cette année. Cette espèce qui fleurit au début du printemps, alors que les sous-bois sont encore parfaitement dénudés (ce dont elle a besoin pour se développer) va devoir ferrailer avec deux espèces printanières plus tardives mais qui occupent déjà le terrain : le pissenlit et le cerfeuil sauvage.

Nos botanistes suivent la situation de près. Mais sans beaucoup d'optimisme. Ils ont sous les yeux l'exemple de la Grande-Bretagne où se trouve la moitié de la population des jacinthes. Elles sont déjà massivement prélevées par des vendeurs de fleurs, mais pire : le réchauffement du climat a permis à la jacinthe d'Espagne (*Hyacinthoides hispanica*) de survivre à l'extérieur des

jardins. Elle s'est dès lors hybridée avec la jacinthe indigène. Ce qui, avec l'apparition précoce du cerfeuil sauvage et du pissenlit, accentue davantage la compétition pour conquérir le même espace.

Quelle est dès lors la stratégie à développer pour tenter de survivre ? L'exil ? Les spécialistes constatent en effet une remontée globale des espèces du Sud vers le Nord, qui reculent... quand c'est possible.

Encore faut-il qu'un habitat similaire à celui qu'elles ont perdu existe (les tourbières et les pelouses calcaires, par exemple, disparaissent elles aussi rapidement) et que des corridors écologiques existent pour leur permettre de « migrer ».

C'est que les activités humaines n'engendrent pas uniquement une hausse des températures néfastes pour le règne végétal. Elles fragmentent aussi les habitats (urbanisation, voies de circulation) et produisent des pollutions qui modifient chimiquement la composition du sol.

Dans ce contexte, les plantes qui ont un cycle de vie lent ou une vitesse de dispersion lente sont extrêmement vulnérables. Elles risquent de ne pas pouvoir s'adapter rapidement aux changements climatiques ni de modifier leur aire d'extension suffisamment rapidement.

« Les scientifiques ont tant d'indices qui annoncent des changements très importants pour la végétation qu'ils ont reconstitué le tracé des corridors écologiques utilisés par les migrations végétales lors de la dernière glaciation et qu'ils sont en train de voir si ces corridors pourraient encore être utilisés dans un futur proche ou s'ils ont subi des modifications irrémédiables, conclut-on au Jardin botanique national. Cela aidera à dresser des listes de plantes directement menacées ».

CDB.

Ces petits charançons (*Phyllobius urticae*) s'accouplent sur feuille d'ortie qui, à terme, risque de disparaître.  
© Belpress



Transportées par l'homme en dehors de leur aire de distribution naturelle, certaines espèces peuvent devenir la cause de dommages environnementaux considérables, comparables aux méfaits imputés aux organismes génétiquement modifiés ou à la dérégulation du climat.



# Des espèces exotiques sur liste noire

**P**rivées d'ennemis naturels ou de compétiteurs, ces espèces peuvent soudainement proliférer de manière anarchique, envahir de nombreux milieux, provoquer la régression d'espèces indigènes et parfois altérer durablement le fonctionnement des écosystèmes (voir *Science Connection* # 07).

À titre d'exemple, citons la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis* qui a connu un développement fulgurant en Belgique au cours des dernières années et tend aujourd'hui à remplacer certaines coccinelles indigènes telle que l'adalie à deux points, *Adalia bipunctata*. Moins répandues, les jussies *Ludwigia spp.* sont des plantes aquatiques originaires d'Amérique latine qui viennent tout juste de faire leur entrée en Belgique. Elles n'en sont pas moins redoutables; une fois présentes dans un étang ou un canal, les jussies peuvent très vite former un tapis continu à la surface de l'eau, réduire la

quantité la lumière transmise et étouffer progressivement tout l'écosystème. Citons encore le cas de l'écureuil gris d'Amérique du nord *Sciurus carolinensis*. Non content d'être à l'origine de dégâts d'écorcement très importants qui provoquent l'ire des forestiers, il est en passe d'éradiquer l'écureuil roux en Grande-Bretagne et dans le nord de l'Italie. Aujourd'hui absent de Belgique, cet écureuil risque néanmoins de débarquer prochainement si des mesures préventives draconiennes ne sont pas prises.

Fort heureusement, toutes les espèces exotiques introduites en Belgique ne s'avèrent pas aussi redoutables que les exemples que nous venons de donner. Après avoir été introduites, beaucoup ne survivent pas dans la nature ou ne s'y maintiennent que de manière tout à fait sporadique. D'autres subsistent sans causer de problème apparent. Pour lutter efficace-



© Gilles San Martin



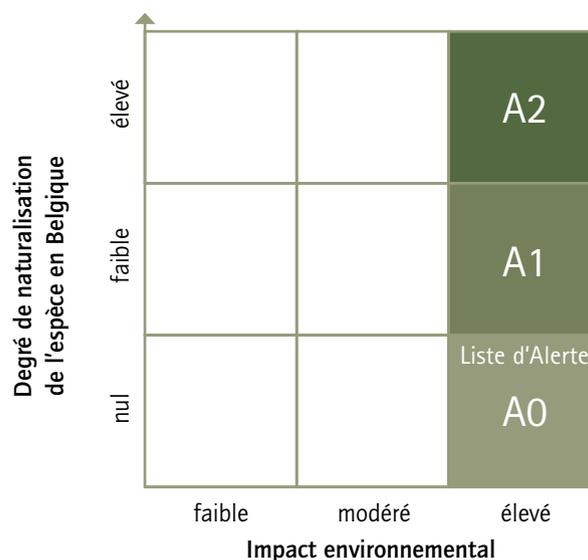
*Ludwigia grandiflora*  
© Nicolas Borel

pouvoir de dispersion dans l'environnement et sur la manière dont elle interagit avec les écosystèmes et les espèces indigènes. Les espèces prédatrices de type « généraliste » ainsi que les espèces à fort pouvoir compétitif, souvent dotées d'un taux de croissance exceptionnel, sont particulièrement tenues à l'œil.

Pour être efficace, la gestion de la problématique doit également prendre en compte le stade de l'invasion ou le degré de naturalisation de l'espèce en Belgique, comme l'indique la figure ci-dessous. Pour les espèces à risque élevé encore absentes de Belgique (cf. écureuil gris, A0), la priorité doit être mise sur la prévention au travers de la limitation du commerce et de contrôles stricts à l'importation. En revanche, pour celles qui commencent à envahir notre territoire (cf. jussies, A1), il y a lieu de mettre en place une stratégie d'éradication dans les plus brefs délais. Enfin, pour celles qui sont déjà bien représentées à travers tout le pays (cf. coccinelle asiatique, A2), l'éradication est souvent impossible et on ne peut plus tabler que sur une limitation des populations dans les sites sensibles, pour tenter de préserver les espèces indigènes rares et menacées.

ment contre le fléau des invasions biologiques, il faut donc être capable de prévoir quelles sont véritablement les espèces à risque. Une vaste tâche à laquelle s'attellent les scientifiques du Forum belge sur les espèces invasives mis en place par la « Plate-forme Biodiversité ». En centralisant les observations et les connaissances scientifiques sur l'écologie des espèces invasives, ils participent à la mise en place du système d'information *Harmonia* (voir ci-dessous) ; celui-ci permet de dresser des listes noires qui répertorient les espèces allochtones les plus nuisibles à l'environnement, à l'encontre desquelles des actions concrètes de prévention ou de gestion devraient être prises assez rapidement.

Le protocole d'évaluation des risques environnementaux des espèces invasives adopté par les scientifiques du Forum se fonde sur la capacité d'acclimatation de l'espèce, sur son





© Wouter Reusel

La clé du succès de la lutte contre les invasions biologiques tient dans la rapidité de la réaction des décideurs et des gestionnaires. Plus l'action est entreprise tôt, plus elle a de chances d'être efficace. C'est pourquoi il importe de faire circuler les connaissances accumulées par les scientifiques en Belgique et dans les autres pays européens pour pouvoir les intégrer rapidement dans un cadre législatif adapté et dans des plans d'action sur le terrain.

Etienne Branquart



**Plus :**  
La Plate-forme Biodiversité :  
[www.biodiversite.be](http://www.biodiversite.be)

Système d'information Harmonia :  
[ias.biodiversity.be](http://ias.biodiversity.be)



**À lire :**  
Adriaens T., Branquart E. & Maes D., 2003 - The Multicoloured Asian Ladybird *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae), a threat for native aphid predators in Belgium? *Belgian Journal of Zoology*, 133(2): 195-196.

Branquart E., 2005 - SOS espèces invasives. *Science Connection* 7 : 21-26.

Branquart E. (Ed.), 2007 - Alert, black and watch lists of invasive species in Belgium. *Harmonia* version 1.1, Belgian Forum on Invasive species, accessed on 18.01.2007 from: <http://ias.biodiversity.be>.

Misonne D., 2006 - Analyse des législations fédérales pour réglementer l'introduction en Belgique d'espèces exotiques envahissantes. *Etat des compétences et de leur exercice. Rapport final, Centre d'Etude du Droit de l'Environnement - Service Public Fédéral Santé Publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement.*

Mountford E.P., 2006 - Long-term patterns and impacts of grey squirrel debarking in Lady Park Wood young-growth stands (UK). *Forest Ecology and Management* 232 : 100-113.

Vanderhoeven S. & Branquart E., à paraître - L'érosion de la biodiversité : les espèces exotiques envahissantes. In : C. Hallet (Ed.), *Etat de l'Environnement Wallon 2006, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Jambes.*

## Harmonia, un système d'information sur les espèces invasives en Belgique

Le nouveau site internet du Forum belge sur les espèces invasives répertorie l'information qui a trait à l'écologie et aux impacts des espèces les plus dommageables pour la biodiversité et les écosystèmes. La fiche ci-dessous se rapporte à la jussie à grande fleur, *Ludwigia grandiflora*, une plante aquatique originaire d'Amérique du sud. Du fait de sa très forte aptitude à la compétition et de sa capacité à provoquer une eutrophisation accélérée des écosystèmes aquatiques, elle est reprise sur la liste noire établie par le Forum (espèce A1).



**.be Invasive species in Belgium**

Home About IAS Species List Research Resources

**Ludwigia grandiflora** (plant species)

**General Information**

French name:	Jussie à grande fleur
Dutch name:	Waterhuiscroon
Common name:	Water-olie plant
Family:	Onagraceae
Origin:	South America
Habitat:	Freshwater
Introduction pathway:	ornamental

**Naturalization in Belgium**

First observation in the wild:	1963
Reproduction in the wild:	yes
Recovery stage:	spread
Local distribution:	isolated
Source population:	yes
Presence in water of habitat:	yes (water bodies)

**Impact on Native Biodiversity**

Competition:	strong
Food web:	no
Habitat alteration:	no
Disturbance to succession:	no
Ecosystem disruption:	strong

**Data Source**

Contributor:	Wouter Reusel
Reviewed by:	Etienne Branquart
Last update:	09 January 2007

**References**

Verbeke, F. (2002) Opgevoerde plantensoorten in Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbeheer, Brussel.

Genys, L., Poquet, J. & Van Landuyt, W. (2004) Invaderen in het Vlaamse water - opgevoerd van water en vijverde dieren.

# Les espaces internationaux et leurs ressources: une réflexion politique, un modèle juridique

Il y a environ six ans, le professeur brésilien Cristovam Buarque déclarait, à propos de l'« internationalisation » de l'Amazonie, qu'en tant que citoyen, il s'opposerait à une telle opération. En tant qu'humaniste, il pourrait l'approuver, pour autant que l'ensemble des richesses et des ressources du monde soient, elles aussi, « internationalisées »<sup>1</sup>.

Les paroles du professeur Buarque doivent être prises avec précaution, d'abord parce qu'elles s'inscrivent dans un contexte éminemment politique, ensuite parce qu'elles relèvent pour une certaine part d'une simplification outrancière et quelque peu démagogique. Mais elles ont le mérite de poser la question de fond: « Qu'est-ce que l'internationalisation des espaces et de leurs ressources ? Est-ce une solution pour une répartition plus équitable et rationnelle des richesses entre les citoyens du monde ? ».

La problématique de l'internationalisation des ressources intéresse la Politique scientifique fédérale au premier chef: que ce soit dans le cadre des programmes de recherche spatiale, de recherche en Antarctique ou encore dans le domaine du patrimoine culturel (nos musées fédéraux) ou scientifique (les collections biologiques et la gestion des données), la notion d'« internationalisation » intervient quotidiennement.

## Qu'entend-on par « internationalisation » ?

Dans une première acception, on parle de la « globalisation » des ressources, c'est-à-dire d'accès ouvert et libre à tous (ou presque tous). Cette tendance s'inscrit dans le modèle de mondialisation socio-économique défendu par la plupart des gouvernements occidentaux, notamment au sein de l'Organisation mondiale du commerce. Elle part de l'idée que l'utilisation des ressources, qu'elles soient naturelles, industrielles ou humaines, doit être libéralisée afin de profiter au plus grand nombre. À cette fin, les barrières géopolitiques et économiques doivent être supprimées.

On le sait, cette philosophie est fortement critiquée par certaines organisations et certains mouvements « anti-mondialisation ». En outre, quel que soit le bien-fondé d'une telle ouverture, il semble évident qu'il faille y mettre des limites. Prenons deux exemples significatifs, quoique sans rapport: la cartographie du génome humain et l'utilisation de l'orbite géostationnaire.

La recherche visant à établir un inventaire le plus détaillé possible du génome humain aboutit à une « invention », c'est-à-dire à une « découverte » (pour les juristes, il s'agit d'un quelquefois synonyme). La question se pose donc de savoir si une telle découverte peut faire l'objet d'un droit de propriété. Outre les aspects éthiques (Y a-t-il eu création par l'homme ou par la Nature ?), les implications économiques sont incontournables: l'investissement substantiel en recherche (publique et/ou privée) doit être récompensé sous peine de décourager tout projet ultérieur, mais peut-on laisser cette extraordinaire ressource dans des mains exclusives ? Ne doit-on pas s'assurer que les laboratoires du monde entier puissent bénéficier, à des conditions raisonnables, voire favorables, du fruit de cette découverte ?

L'orbite géostationnaire, c'est-à-dire l'ellipse entourant la Terre à quelque 36.000 km d'altitude et sur laquelle les satellites sont immobiles par rapport à un point du globe, a été qualifiée de ressource naturelle limitée par l'Union internationale des télécommunications. Bien qu'il s'agisse, physiquement parlant, d'une zone déterminée de l'espace extra-atmosphérique, soumise à des règles de droit international spécifiques, notamment la liberté d'accès et d'utilisation, ce statut de ressource naturelle limitée a

<sup>1</sup> Voyez la citation complète sur <http://ecolesdifferentes.free.fr/AMAZONIE.htm>



pour conséquence de réguler cette liberté et de tempérer son corollaire naturel: le principe « premier arrivé, premier servi ». Depuis 2000, les États membres des Nations Unies se sont engagés à considérer certaines circonstances, notamment le développement des pays demandeurs d'accès à l'orbite ou les retombées

économiques de l'utilisation de l'orbite par un utilisateur. Le caractère « limité » de cette ressource provient de deux facteurs: (1) le nombre de niches de positionnement (« slots ») offert aux satellites et qui doivent correspondre à des points utiles à la surface terrestre et (2) les fréquences allouées à l'exploitation de ces satellites. Dans ce cas, la libéralisation pure et simple de la ressource que représente l'orbite géostationnaire ne serait pas susceptible en soi d'apporter un bénéfice au plus grand nombre puisqu'elle privilégierait les pays les plus riches et les opérateurs les plus puissants en excluant l'accès et l'utilisation par les autres.

**Bien souvent donc, la globalisation/internationalisation est perçue comme une menace par celui qui est à l'origine de la ressource (que ce soit une information scientifique, une technologie, une matière première, une richesse culturelle, ...) ou qui la possède, et comme une opportunité par celui qui en est privé.**

Bien souvent donc, la globalisation/internationalisation est perçue comme une menace par celui qui est à l'origine de la ressource (que ce soit une information scientifique, une technologie, une matière première, une richesse culturelle, ...) ou qui la possède, et comme une opportunité par celui qui en est

privé. Cette forme d'internationalisation qu'est la « libéralisation », présente donc un bénéfice potentiel pour autant que l'effet naturel de la logique de marché soit régulé et qu'il n'aboutisse pas à une privatisation des ressources ou à leur rétention par un nombre limité d'acteurs économiques.

Une autre acception de l'internationalisation des ressources vise, au contraire, à assurer une meilleure répartition et un partage plus équitable des ressources en les soumettant à un régime juridique *ad hoc*. La principale forme de ce type de régime est le Patrimoine commun de l'humanité, dont nous avons déjà eu l'occasion de traiter dans le *Space Connection* #41.

La notion de Patrimoine commun de l'humanité n'est pas une notion isolée: elle est l'aboutissement théorique d'une tendance manifeste du droit international de ces 50 dernières années. « Théorique » car, en pratique, les cas d'application du Patrimoine commun de l'humanité n'ont pas eu le succès qu'ils méritaient. Le statut des fonds marins constitue le modèle de Patrimoine commun le plus sophistiqué. Trop sans doute pour engager les nations les plus riches à le mettre en œuvre, voire à le ratifier.

Pourtant, en ce début de siècle, à l'heure où des enjeux vitaux, comme l'environnement, les changements climatiques, l'épuisement des ressources naturelles, la préservation de l'eau et la gestion des crises humanitaires, s'imposent à la communauté internationale, l'idée que l'humanité puisse être sujet de droit, bénéficiaire de ressources, créancière des États et des individus



© Belpress

pour compte des générations présente et futures, ne devrait plus sembler utopique ou ridicule. Cette tendance, qui vise à faire du droit des gens beaucoup plus qu'un instrument de résolution passive et imparfaite des conflits, s'inscrit dans une dynamique de cohésion sociale au plan international. Elle est illustrée par l'emploi de nouveaux concepts juridiques, parents proches de celui de Patrimoine commun de l'humanité, tels que la « Préoccupation commune de l'humanité » consacrée par la résolution des Nations Unies de 1988 sur la protection de l'atmosphère, ou, plus intéressante encore, la notion de *Global Public Goods* (« Biens publics globaux »).

Cette dernière notion est due à l'économiste américain Paul Samuelson qui l'a mise en évidence en 1954. Elle repose sur la définition des biens économiques selon deux facteurs: la quantité disponible de matière première correspondant à la ressource donnée (« *rivalry* ») et la disponibilité ou l'accessibilité au produit industrialisé à partir de cette ressource (« *excludability* »).

L'intérêt de cette notion dans le cadre de la gestion de programmes de recherche scientifique et technologique consiste en particulier dans l'une des variétés de *Global Public Goods* identifiées par Samuelson: le *Global Policy Outcome* (« Résultat des politiques globales »). Cette notion peut se révéler un outil très utile pour l'évaluation de politiques nationales ou internationales et des bénéfices qui en découlent pour le plus grand nombre, comme la recherche en Antarctique, la gestion des espaces sauvages ou encore l'exploitation de l'espace extra-atmosphérique, y compris le maintien d'une capacité d'accès à l'espace. Elle permet d'orienter l'action des décideurs en fonction de l'optimisation des retombées de l'exploitation de ressources à l'échelle globale et en fonction d'objectifs précis (productivité, préservation des ressources, protection de l'environnement, ...).

L'étude des concepts émanant de cette nouvelle tendance à considérer l'humanité comme détentrice de droits aboutit à mettre en exergue plusieurs institutions juridiques qui leur sont communes et qui sous-tendent le caractère spécifique des biens et des ressources à usage global. Sans entrer dans le détail, ces institutions sont (1) l'absence de souveraineté nationale sur les espaces et sur les ressources concernés; (2) la mise en place d'un régime d'exploitation spécifique, confié à un organisme ad hoc et suivant des règles d'équité et de juste répartition du produit de cette exploitation. Un tel objectif n'est pas, en soi, incompatible

avec l'exploitation commerciale des ressources; (3) l'engagement *erga omnes*, c'est-à-dire envers tous, de préserver les ressources et de les exploiter en tenant compte des intérêts de toutes les nations. Un tel engagement dans un traité international oblige les États qui y sont parties envers tous les autres États même non parties; (4) la responsabilité internationale des États qui utilisent ou exploitent les ressources et (5) l'utilisation des espaces et de leurs ressources à des fins pacifiques.

Ces éléments sont, d'une manière ou d'une autre, présents dans les principaux régimes qui consacrent des espaces et des ressources « internationalisés », notamment sous la forme de Patrimoine commun de l'humanité, comme l'espace extra-atmosphérique, y compris les corps célestes, l'Antarctique, les fonds marins (la « Zone »).

L'internationalisation de territoires et de leurs ressources doit donc être clairement définie, car elle peut aboutir à une chose ou son contraire selon que l'on poursuive la libéralisation de l'accès et de l'exploitation ou l'application d'un régime supra-national et à vocation humanitaire.

Jean-François Mayence



## Repères :

Jean-François Mayence est responsable de la Cellule juridique « Relations internationales » de la Politique scientifique fédérale. À ce titre, il est en charge des aspects juridiques de la coopération scientifique et technologique internationale et est spécialisé en droit des espaces internationaux.

Le présent article est basé sur une étude présentée à la KULeuven en 2005 dans le cadre du cours du Pr. Jan Wouters "Selected Problems of International Law" et intitulé: "The Legal Regime of Exploration, Utilization and Exploitation of Resources from Areas and Spaces under International Law – An illustrative and comparative approach: The 1979 Moon Agreement with regard to the 1959 Antarctic Treaty and the 1982 Convention on the Law of the Sea". Cette étude, non publiée, est disponible sur demande.

# Qu'est-ce qui se mijote dans ce pot ?

Recherches sur l'usage de la céramique préhistorique dans la vallée de l'Escaut

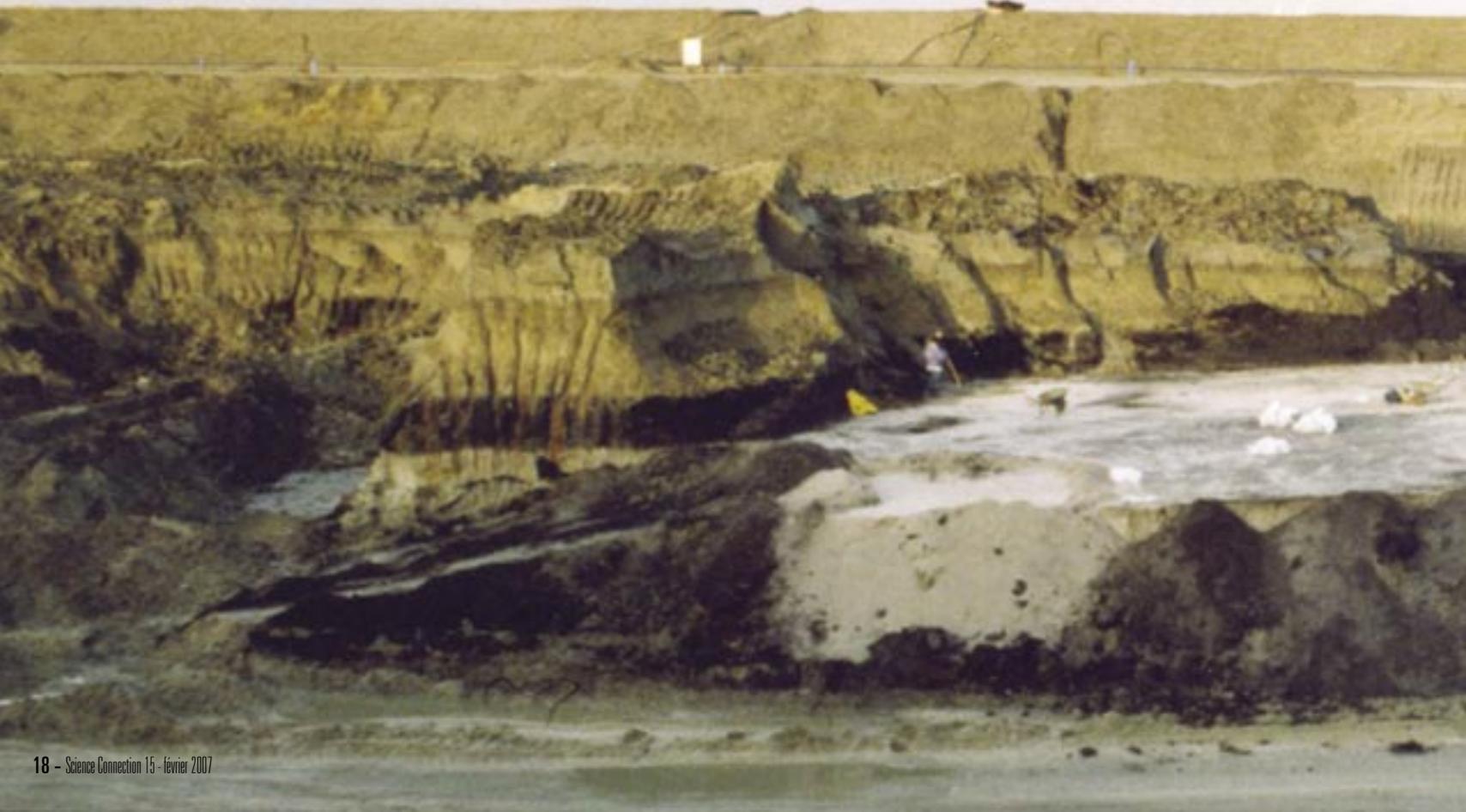
L'apparition de la vaisselle en argile cuite (poterie ou céramique) constitue une des premières indications, le long de la côte atlantique de l'Europe et donc de la zone côtière belge, d'un changement imminent et capital du mode de vie de nos ancêtres au VI<sup>e</sup> et au V<sup>e</sup> millénaire.

## Poterie mésolithique de la vallée de l'Escaut

Ce sont là, en effet, les prémices d'une importante révolution qui va de pair avec le passage d'un état de chasseurs-cueilleurs nomades à un mode de vie agro-pastoral de production de nourriture, plus sédentaire. Se pose alors une question fondamentale : par quelle voie les chasseurs-cueilleurs de la côte atlantique ont-ils acquis la maîtrise de la fabrication des céramiques ? Suivant la théorie la plus

courante à l'heure actuelle, cette connaissance a été empruntée aux paysans néolithiques qui s'étaient installés au cours du VI<sup>e</sup> millénaire déjà, avec leurs animaux domestiques (bovins, moutons et chèvres), dans la plaine limoneuse fertile d'Europe centrale et occidentale. Ces paysans façonnaient depuis belle lurette de la vaisselle en terre cuite pour y préparer leur nourriture ou pour y stocker du grain et d'autres matières. Plus récemment, d'autres théories lui ont attribué une origine bien plus lointaine, en Extrême-Orient plus précisément. En Chine méridionale et au Japon, on a en effet découvert les preuves d'une très ancienne production de céramique : vers les XIV<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> millénaires, des chasseurs-cueilleurs de ces régions auraient développé de façon autonome ce savoir-faire et l'auraient transmis à des peuples plus occidentaux. En quelques millénaires, cette technique aurait

*Une des crêtes sablonneuses d'époque glaciaire sur lesquelles ont été retrouvés des restes de la culture de Swifterbant.*  
© UGent



atteint l'Europe occidentale via la Sibérie méridionale, l'Europe orientale et la côte balte. Longeant alors le littoral de la mer du Nord, elle aurait enfin abouti dans nos régions.

### La culture de Swifterbant en Belgique

En Basse-Belgique (et aux Pays-Bas), c'est au sein du groupe de Swifterbant qu'apparaît la plus ancienne céramique. Cette culture, qui tire son nom du premier site où elle fut mise au jour, dans le Flevopolder néerlandais, s'est développée au sein de groupes autochtones qui, depuis des millénaires déjà, vivaient de la chasse, de la cueillette de végétaux comestibles et de la pêche. En Belgique, les premiers témoignages en ont été découverts récemment, en 2000–2003. Lors de l'aménagement du Deurganckdok à Doel, dans le complexe portuaire anversois, les restes de trois implantations relevant du groupe Swifterbant ont été fouillés par l'Université de Gand. Elles se trouvaient sur de petites hauteurs sablonneuses, entourées d'une zone marécageuse, à courte distance d'eaux libres. Cet environnement devait offrir, à l'époque, bien des avantages ; les restes organiques retrouvés attestent l'exploitation de sources de nourriture très variées, du gibier (cerf et sanglier surtout), des poissons (en particulier des cyprinidés) et des plantes et fruits sauvages (noisettes, pommes, glands, groseilles et prunelliers d'aubépine).

Afin de comprendre comment les chasseurs-cueilleurs-pêcheurs du groupe de Swifterbant ont appris à cuire la céramique (voir *supra*), il convient de dater cette dernière



avec la plus grande précision possible.

La méthode du radiocarbone est la mieux adaptée à cet égard. Jusqu'ici, la chronologie de la céramique du groupe de Swifterbant a été établie exclusivement en se fondant sur les restes organiques, tels le charbon de bois, les graines et les fruits carbonisés, les fragments osseux brûlés ... retrouvés en même temps qu'elle, dans le même contexte archéologique (couche, vestige, ...). Il s'agit évidemment de datations indirectes, à la fiabilité limitée ; il n'y a en effet pas de certitude absolue que les restes organiques aient été abandonnés au même moment que les céramiques découvertes dans le même environnement archéologique. À coup sûr, des datations directes répondraient davantage à cette problématique. On peut les obtenir en soumettant les céramiques elles-mêmes au  $^{14}\text{C}$ . Une façon d'y arriver est de se pencher sur les résidus brûlés qui se trouvent parfois à l'intérieur (exception-

*À l'occasion du creusement du Deurganckdok à Doel, on a découvert en trois endroits au moins, à côté de traces d'époque médiévale, des restes d'établissements préhistoriques relevant du groupe de Swifterbant.*  
© UGent



*Céramique de la culture de Swifterbant provenant d'un des sites du Deurganckdok.*  
© UGent

# Dater au moyen de la méthode du radiocarbone

La théorie atomique classique nous apprend qu'un atome est formé d'un noyau, constitué de protons et de neutrons, et d'un manteau d'électrons. En temps normal, il y a autant de protons (à charge positive) que d'électrons (à charge négative), et l'ensemble est électriquement neutre. Les propriétés chimiques de chaque atome sont déterminées par le nombre et par le contenu énergétique des divers électrons entourant le noyau. Ce dernier ne joue aucun rôle dans les processus chimiques. Il est même possible que des matières chimiquement identiques diffèrent dans la composition de leur noyau.

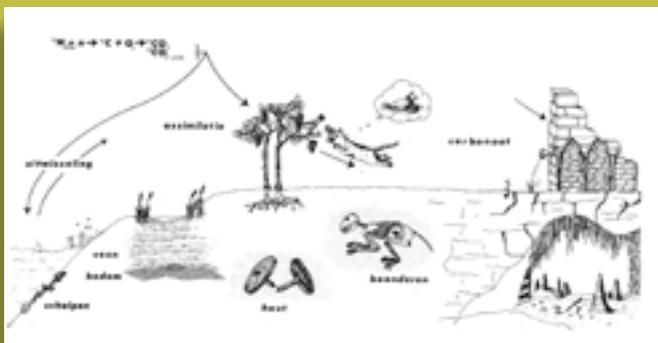
## Carbone stable

Le carbone (C) est constitué de six électrons et six protons, mais ses neutrons peuvent varier en nombre, six, sept, huit..., ce qui en modifie la masse atomique qui passe de douze à treize, à quatorze... Nommés isotopes (vu qu'ils occupent la même place dans le tableau de Mendeleïev), ces éléments sont respectivement désignés par les symboles  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$ ... Leurs propriétés, tant chimiques que physiques, paraissent à première vue identiques, mais on observe, lors de mesures très précises, de petites différences dans leur comportement. Il s'agit là de processus complexes, liés à différentes réactions biochimiques et physiques, qui ont pour effet une modification de la proportion des différents isotopes d'un élément au sein de deux milieux ou réservoirs. Ainsi, lorsqu'on compare les proportions entre les isotopes  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  présents dans le  $\text{CO}_2$  atmosphérique, d'une part, et dans les végétaux après photosynthèse, de l'autre, on note un enrichissement de l'atome le plus léger. On parle alors de fractionnement isotopique, lequel s'exprime en ‰. D'autres atomes, comme l'azote (N) et l'oxygène (O), connaissent de semblables changements.

Le tableau fournit le fractionnement isotopique de quelques réservoirs naturels de carbone. L'importante différence entre, par exemple, le fractionnement isotopique du bois et celui du poisson de mer saute aux yeux.

$\delta^{13}\text{C}$ ‰ de quelques produits (en moyenne)	
Bois de plantes C-3 (feuillus)	-25
Bois de plantes C-4 (p. ex. maïs)	-10
Tourbe, humus	-28
Poisson de mer	-12

Le cycle du carbone  
© dessin A. Terfve



À mesure qu'on remonte la chaîne alimentaire, la valeur du fractionnement isotopique du carbone et de l'azote dans le collagène des os augmente et ce, en liaison avec celui de la nourriture ingérée.

## Carbone radioactif

Un « atome radioactif » est un atome dont le noyau subit, à un moment donné, une transformation soudaine et spontanée, allant de pair avec une libération d'énergie et de matière sous forme de rayonnement. On ne peut distinguer chimiquement, pour un élément déterminé, celui qui est radioactif de celui qui ne l'est pas. Tous deux réagissent semblablement. La seule différence réside dans le fait que, dans un cas, le noyau est instable et, dans l'autre, stable. La trop haute concentration de neutrons dans le noyau est cause de cette instabilité qui se manifeste par une désintégration radioactive. Le temps nécessaire pour que disparaisse la moitié des particules radioactives s'appelle « demi-vie ». Dans le cas du  $^{14}\text{C}$ , qui, avec ses huit neutrons et ses six protons, constitue un exemple d'atome radioactif, cette demi-vie est de  $5.730 \pm 40$  années : de la quantité originelle ne subsiste que la moitié après 5.730 ans, le quart après 11.460, le huitième après 17.190 et ainsi de suite.

## Le radiocarbone naturel

Le carbone radioactif se forme dans l'atmosphère et s'incorpore par photosynthèse dans des molécules organiques des végétaux avant de passer dans le corps des humains et des animaux qui en consomment. Dans les mers, les océans et les lacs, il se dissout et se transforme en bicarbonate et se précipite, par exemple dans des coquilles ou des récifs de corail.

L'équilibre dynamique dans le cycle du radiocarbone, les mécanismes de métabolisme biologique et une équivalence présumée entre la production et la consommation (désintégration) du radiocarbone ont pour conséquence que la teneur en  $^{14}\text{C}$  demeure constante dans les organismes vivants, malgré la déperdition radioactive. Tout être vivant contient donc une certaine quantité de matière radioactive. Après la mort, l'organisme ne renouvellera plus son taux de  $^{14}\text{C}$  et, à cause de la décroissance radioactive, sa teneur en radiocarbone va diminuer. C'est ce principe qui fonde la méthode de datation. En mesurant la quantité subsistante de  $^{14}\text{C}$  dans les restes organiques, il est permis, par la demi-vie, de calculer le temps qui s'est écoulé depuis la mort d'un organisme.

Bien que la teneur en  $^{14}\text{C}$  demeure constante à l'intérieur d'un réservoir déterminé, on constate toutefois d'importantes différences entre ceux-ci. Celle que l'on note entre la biosphère terrestre (absorption de  $\text{CO}_2$ ) et la biosphère aquatique (échange de  $\text{CO}_2$ ) doit surtout rete-

nir notre attention ici. Malgré la très grande complexité de la répartition du radiocarbone dans les océans, on a pu mettre en évidence une certaine uniformité dans les couches supérieures de l'Atlantique. Par comparaison avec la biosphère terrestre, celle de la mer du Nord affiche un vieillissement apparent de 400 ans. Cela signifie que la teneur en radiocarbone d'un animal marin vivant est moindre que celle d'un animal terrestre dans une mesure telle que l'on en viendrait à conclure que le premier est mort depuis 400 ans déjà ! Cette valeur n'est toutefois pas pertinente dans le cas d'eaux douces, lacs et rivières, dans lesquelles un apport en carbone de provenance très ancienne (ainsi dans les eaux de glaciers), voire fossile (roches calcaires) peut occasionner des différences de réservoir plus importantes encore.

Cela veut dire que non seulement la concentration en  $^{14}\text{C}$  mais aussi le fractionnement isotopique du  $^{13}\text{C}$  et du  $^{15}\text{N}$  dans le collagène des os des animaux marins différeront de ceux des animaux terrestres, leur radiocarbone provenant de deux réservoirs distincts avec un rapport isotopique différent.

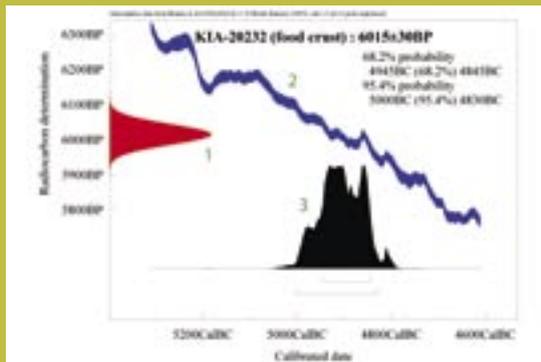
On peut poursuivre le raisonnement et affirmer que la proportion entre les isotopes stables et la concentration en  $^{14}\text{C}$  dans le collagène des os d'animaux terrestres tirant leur subsistance de la mer principalement (ainsi les ours polaires) reflètera les conditions marines plutôt que terrestres. La situation se complexifie lorsqu'on a affaire à des omnivores dont le menu varié comprend des aliments d'origine tant terrestre que marine. En fin de compte, l'âge des organismes terrestres dont l'alimentation dépend de réservoirs différents (terre, mer, eau douce) sera surévalué. Bien qu'on ne soit pas en mesure, à quelques exceptions près, de corriger cette erreur, les isotopes stables fournissent malgré tout des indications lorsqu'on peut s'attendre à des problèmes.

## Le calibrage d'une datation radiocarbone

Étant donné que la teneur de l'atmosphère en radiocarbone n'est pas demeurée constante dans le passé, contrairement à ce qu'on croyait d'abord, l'âge radiocarbone ne correspond pas à l'âge calendrier. Le résultat obtenu doit par conséquent être calibré. Le rapport entre datation carbone et datation calibrée n'est pas simple et se calcule à l'aide de l'ordinateur. La figure, p 21, en haut à gauche, en fournit un exemple.

Mark Van Strydonck

Exemple de relation entre l'âge mesuré, exprimé en BP (= before present, arbitrairement fixé en 1950) (1), la courbe de calibration (2) et l'âge calendaire exprimé en années calibrées (3).



## Analyse chromatographique des lipides

Les graisses et les lipides sont moins sujets à dégradation que les autres composants chimiques présents dans la nourriture, les protéines par exemple. Aussi la recherche par chromatographie porte-t-elle sur les lipides présents dans la céramique archéologique.

Il n'existe pas de définition précise des lipides. Au sens large, ce sont des substances, cires, huiles et graisses, caractérisées par des propriétés intrinsèques, telles leurs sources, végétaux ou animaux fossiles comme vivants, leur insolubilité dans l'eau mais leur solubilité dans les solvants organiques et leur structure constituée de longues chaînes d'hydrocarbures dans lesquelles peuvent aussi être incorporés de l'azote, du phosphore ou de l'oxygène.

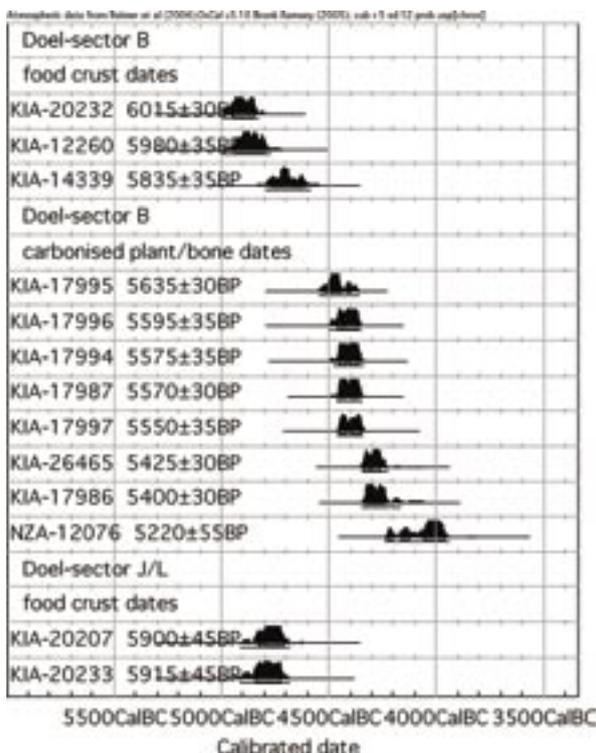
Les lipides dont la présence a été détectée dans les dépôts de nourriture peuvent livrer des informations sur les aliments préparés dans cette vaisselle.

La séparation des composants est réalisée au moyen d'un chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse. Cet appareil donne de chaque élément détecté par analyse chromatographique un spectre de masse confronté alors avec les données d'une banque de spectres de référence pour identification. Certaines des graisses présentes sont caractéristiques de plantes, d'animaux terrestres ou d'animaux vivant en milieu aqueux. Leur identification peut fournir des informations sur les habitudes alimentaires dans la culture de Swifterbant.

Les « bio-marqueurs », des lipides qui ne sont présents que dans une catégorie déterminée d'aliments, le poisson par exemple, jouent évidemment un rôle important dans cette recherche.

Dans une phase ultérieure, cette analyse sera couplée avec une recherche portant sur les isotopes stables, source d'informations complémentaires.

Mathieu Boudin



Résultats des datations obtenues sur des plantes carbonisées et sur des dépôts présents sur des poteries. Il apparaît clairement que ces derniers offrent toujours une datation plus haute. © IRPA/KIK

nellement à l'extérieur) des vases. Il s'agit vraisemblablement de restes de nourriture cuite dont l'âge peut donc être fixé au moyen du radiocarbone.

Mais ces datations directes ne sont pas non plus exemptes de problèmes. Les recherches en cours laissent en effet présumer que certaines de ces évaluations sont trop élevées, parce que les poteries ont servi à la préparation de poissons et/ou de crustacés (fig. 4). La recherche des isotopes stables ne peut à elle seule résoudre le problème, et ce pour diverses raisons. Lorsque le pot a été utilisé pour préparer un potage de légumes, une soupe de poissons ou un bouillon de viande, la signature est plutôt claire. Mais si différents produits y ont été préparés, ce qui est plus que probablement le cas, alors le signal n'est plus du tout aussi évident. En outre, le chercheur doit tenir compte de glissements isotopiques au cours du processus de cuisson des dépôts et de phénomènes de vieillissement taphonomique (relatif à l'analyse des gisements fossilifères) postérieurs à l'enfouissement du vase. Grâce à un projet de quatre ans établi dans le cadre de l'« action d'impulsion à la recherche dans les Établissements scientifiques fédéraux » (MO/39/006), financée par la Politique scientifique fédérale, nous allons tenter de découvrir, à l'aide des méthodes chromatographiques, la nature et la provenance des produits présents dans ces dépôts. Ainsi sera-t-il possible de déterminer avec certitude l'origine de la nourriture préparée.

Philippe Crombé



[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherche > Impulsion à la recherche dans les Établissements scientifiques fédéraux > projet

Chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse © IRPA/KIK

# L'Academia Belgica:

## une institution fédérale à Rome



Franz Cumont, historien et archéologue, fut l'un des pères de l'Academia Belgica

Le projet d'une *Academia Belgica* à Rome vit le jour en 1930, à l'occasion du mariage de la princesse Marie-José avec le prince Umberto d'Italie. Nombre de pays, avec le soutien du gouvernement italien, étaient déjà représentés à Rome par une institution scientifique et culturelle. La Belgique voyait toute l'importance d'une ambassade intellectuelle et artistique en Italie, qui serait destinée d'une part à encourager les relations entre l'Italie et la Belgique, d'autre part à offrir un toit aux chercheurs et artistes belges venant séjourner à Rome. L'*Academia Belgica* devait également accueillir l'Institut historique belge de Rome (IHBR) – fondé en 1902 – et la Fondation nationale Princesse Marie-José (FPMJ) tout juste créée, qui travaillent aujourd'hui encore en étroite collaboration.

L'*Academia Belgica* fut inaugurée en 1939, en son siège actuel, œuvre des architectes Gino Cipriani et Jean Hendrickx, dans une zone élégante en bordure du parc de la Villa Borghese abritant également les instituts néerlandais, roumain et plus tard égyptien, danois et suédois.

En 1997, puis de 2002 à 2006, ont été effectués de grands travaux de rénovation sous l'égide de la Régie des bâtiments, les premiers consentis depuis la fondation. Une opération de grande envergure a permis de loger les livres des réserves de la bibliothèque en compacti au sous-sol, d'installer une cuisine avec terrasse pour les résidents, et d'aménager une zone qui peut accueillir périodiquement des groupes d'étudiants belges et leur professeur venus à Rome pour y suivre une partie de leur formation. Les trois étages de chambres furent également redessinés, ce qui permit d'installer des salles de bains individuelles. La belle salle de lecture au rez-de-chaussée reçut la climatisation mais put garder tout son charme d'avant-guerre. La même opération eut lieu dans la grande salle

### L'Institut historique belge de Rome

L'Institut historique belge de Rome a été fondé en 1902 afin d'organiser la recherche et l'exploitation des sources de l'histoire de la Belgique, et plus particulièrement des anciennes principautés qui en composèrent l'espace qu'elle constitue aujourd'hui, dans les archives du Vatican. Par cette décision, le gouvernement de l'époque alignait la recherche historique belge sur celle d'autres pays (France, Allemagne, Autriche) qui étaient déjà présents à Rome.

Dès les années vingt, la mission de l'IHBR connaît des inflexions importantes. Il ne s'intéresse plus uniquement aux seules sources vaticanes, et partant fait une place aux préoccupations d'autres disciplines telles que l'archéologie, l'histoire de l'art, la philologie classique notamment. L'IHBR a poursuivi jusqu'à nos jours sa mission première et a également intensifié le développement des autres recherches dont les résultats sont diffusés grâce au Bulletin de l'IHBR (75 livraisons) et à quatre séries de publications spécialisées.

Partisan d'une coopération transeuropéenne en matière de repérage et d'exploitation des sources vaticanes, visant le développement, en collaboration avec des institutions italiennes, d'axes de recherche relatifs aux relations bilatérales dans le contexte européen (impact culturel de l'immigration italienne en Belgique, collaboration scientifique depuis 1950, construction européenne, par exemple), l'IHBR fait actuellement l'objet d'une réflexion au sujet de son rôle et de sa place dans l'espace de la recherche.

de conférences et une salle de réunion plus petite fut créée à ses côtés, munie du même confort. Les bureaux du personnel administratif, l'appartement du concierge et du directeur furent également rénovés. Mais le résultat le plus spectaculaire, et le plus visible de loin, fut le ravalement des façades et le nouveau carrelage en travertin de Tivoli tout autour de l'édifice. Certains prétendront que la palme revient au nouveau jardin en terrasses, en forme d'amphithéâtre, planté des différentes herbes aromatiques qui font la gloire de la *cucina mediterranea*: thym, origan, romarin, menthe. C'est une question de goût...

Aujourd'hui, l'*Academia Belgica* est avant tout une petite *Alma Mater* pour tous les universitaires belges dont la formation ou la recherche ont tout à gagner d'un séjour à Rome. Tous les niveaux sont les bienvenus dans la Via Omero: des étudiants de maîtrise aux chercheurs chevronnés, en passant par les doctorants et les post-doctorants. Lieu de séjour donc, mais aussi centre de congrès permettant aux chercheurs belges de se réunir avec leurs collègues, d'Italie et d'ailleurs, pour faire le point de leurs activités. Un accord récent avec la Fondation Francqui a permis de porter à Rome des congrès réunissant la fine fleur de la recherche dans différents domaines, aussi bien en sciences humaines qu'en sciences naturelles ou médicales.

La réforme universitaire, dite de Bologne, a vu se rapprocher, partout en Europe, universités et hautes écoles. L'*Academia Belgica* est donc également un point de référence pour les hautes écoles belges. Le résultat le plus visible de cette nouvelle collaboration est l'accord conclu avec quelques conservatoires royaux de musique en Belgique: régulièrement leurs élèves les plus prometteurs montrent leur talent dans notre salle des tapisseries faisant le plus souvent *full house*.



## 60.000 volumes

*Inauguration de l'Academia Belgica le 8 mai 1939.*

La bibliothèque de Via Omero 8 abrite les collections des trois instituts qui la composent: l'*Academia Belgica* en tant que telle, l'IHBR et la FPMJ. Chacune de ces collections est l'héritière de la bibliothèque d'un grand savant belge de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle dans sa spécialité. L'*Academia Belgica* reçut le legs de Franz Cumont en 1946, l'IHBR celui de Henri Pirenne (1862-1935) par l'intermédiaire de son fils Jacques, et la FPMJ hérita dans les années soixante de nombreuses œuvres d'histoire de l'art provenant de la bibliothèque privée de Pierre Bautier (1881-1962). Ces matières de prédilection – histoire, histoire de l'art et archéologie, histoire des religions et des sciences – constituent encore aujourd'hui le noyau des collections: sur les 60 000 ouvrages que possède l'*Academia*, 70 % relèvent de ces disciplines.

Un autre facteur intervient dans la composition des collections: la diversité des publics. L'*Academia Belgica* s'adresse en effet non seulement aux résidents séjournant à l'*Academia* ou dans les autres instituts scientifiques romains, qui peuvent y poursuivre des recherches dans leur spécialité, mais également au public italien. La bibliothèque dispose ainsi des principales revues scientifiques belges acquises grâce à l'activité d'échange de l'IHBR, ainsi que d'une collection de litté-



*L'Academia Belgica aujourd'hui.*

## La Fondation nationale Princesse Marie-José

La Fondation nationale Princesse Marie-José se consacre à l'étude des relations artistiques et musicologiques entre la Belgique et l'Italie depuis le Moyen Âge. Son origine remonte au mariage de la princesse Marie-José avec le prince héritier d'Italie en 1930. Une souscription nationale fut alors lancée en Belgique pour offrir un cadeau au couple princier. Suivant le désir de la princesse

une partie des fonds réunis alla à une «Fondation nationale Princesse Marie-José» créée le 22 avril 1930 dans le but de permettre à de jeunes historiens de l'art et musicologues belges d'aller étudier en Italie les relations entre les deux pays. La fondation a été présidée jusqu'à sa mort en 1956 par le Comte Maurice Lippens, auquel succéda Pierre Bautier. Les bourses de la Fondation ont

financé des séjours de recherche, surtout à Rome. Un volume anniversaire paru en 2005, intitulé *Italia Belgica*<sup>1</sup>, retrace l'histoire de la Fondation et publie les contributions de plusieurs boursiers, mettant ainsi en lumière un filon de recherche qui reste des plus fructueux dans l'histoire des relations culturelles italo-belges jusque dans le domaine du cinéma.

ture belge de langue française développée grâce aux dons réguliers de la Communauté française.

La bibliothèque possède également un fonds de livres précieux, dont dix-sept éditions anciennes – et deux incunables – rassemblant environ septante traités latins relatifs à l'astrologie, qui proviennent de la bibliothèque de Franz Cumont. Outre leur intérêt bibliologique, ces ouvrages, qui n'ont pas encore, dans leur majorité, reçu d'édition moderne, constituent souvent une ressource extraordinaire pour l'historien de l'astrologie<sup>2</sup>.

Si elle reste un lieu de travail apprécié – le design Art déco de la salle de lecture conçue par l'architecte Jean Hendrickx confère à celle-ci une remarquable personnalité, et les postes de lecteurs sont pourvus de connexions Internet –, la bibliothèque de l'*Academia* doit faire face aux défis contemporains: la spécialisation des collections et la nécessité de visibilité.

À Rome, ville des livres par tradition et *de facto*, il n'est plus ni possible ni souhaitable de maintenir des collections thématiques disponibles ailleurs. C'est pourquoi la politique d'acquisition s'oriente désormais d'une part vers l'histoire des sciences (astrologie, astronomie), en accord avec la collection cumontienne, d'autre part vers les publications belges dans les disciplines pertinentes (histoire, histoire de l'art et archéologie, histoire des religions).

En contrepoint, la bibliothèque participe à la mise en réseau de ses ressources. Le catalogue intégral de ses collections fait partie du réseau LIBIS<sup>3</sup>, ce qui assure sa visibilité en Belgique. Une collaboration avec le réseau romain URBS (*Unione Romana Biblioteche Scientifiche*)<sup>4</sup> est également envi-

sagée dans un futur proche. La bibliothèque européenne qui vient d'ouvrir ses portes à Rome<sup>5</sup>, hébergée par le *Goethe Institut*, constitue également une belle opportunité pour la Belgique en Italie, et pour la bibliothèque de l'*Academia*.

### Les archives Cumont et la Bibliotheca Cumontiana

Les documents légués par F. Cumont à l'*Academia Belgica* sont, depuis une dizaine d'années, inventoriés, étudiés, et publiés par Corinne Bonnet, Véronique Krings, Isabelle Tassignon et plus récemment Bastien Toune, sous les auspices de l'*Academia Belgica* et de l'IHBR. Les travaux se poursuivent en vue de mettre ce riche patrimoine à la disposition des chercheurs.

Les archives Cumont sont d'un intérêt majeur non seulement pour l'historiographie, mais également pour l'histoire intellectuelle et politique de l'Europe de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Le dossier principal, la correspondance scientifique de Cumont, représente en effet plus de 12 000 lettres en diverses langues envoyées à Cumont par les plus illustres savants du temps (e.a. J. Carcopino, Th. Mommsen, S. Reinach et G. Wissowa) et autres personnalités belges (citons R. Warocqué et E. Goblet d'Alviella)<sup>6</sup>, couvrant un arc chronologique de plus de soixante ans (de 1885 à 1947). Cette correspondance a donné lieu à plusieurs publications<sup>7</sup> qui doivent servir, selon les mots de l'auteur, à une « biographie intellectuelle de Franz Cumont qui fasse à la fois le point sur ce que nous savons de la vie et de l'œuvre du savant, mais éclaire aussi sa position clé dans la République des lettres de l'époque ». Il reste cependant matière à études, et l'une des grandes qualités des travaux précédents est d'avoir favorisé la mise à disposition des sources: la correspondance a été entièrement répertoriée et décrite dans une base de données consulta-

1 N. Dacos et C. Dulière (éd.), *Italia Belgica. La Fondation nationale Princesse Marie-José et les relations artistiques entre la Belgique et l'Italie 1930-2005. 75e anniversaire, IHBR. Etudes d'histoire de l'art, IX, Bruxelles-Rome, 2005.*

2 Un inventaire de ces ouvrages, réalisé par David Juste, est disponible sur le site de l'*Academia Belgica* (<http://www.academiabelgica.it>).

3 <http://www.libis.be/>

4 <http://www-urbs.vatlib.it/>

5 <http://www.bibliotecaeuropea.it/>

6 Les religions orientales dans le monde grec et romain: cent ans après Cumont (1906-2006). Bilan historique et historiographique. *Academia Belgica – Musei Capitolini, Roma, 16-18 novembre 2006.*

7 Ces lettres proviennent de deux fonds distincts, conservés tous deux à l'*Academia Belgica* à Rome: le fonds légué par Cumont à l'*Academia* en 1947 (environ 2000 lettres), et le fonds de la famille de Cumont, dit « fonds Wanlin » (environ 10 000 lettres).

8 C. Bonnet (éd.), *La correspondance scientifique de Franz Cumont conservée à l'Academia Belgica de Rome, IHBR. Etudes de philologie, d'archéologie et d'histoire anciennes, XXXV, Bruxelles-Rome, 1997.* C. Bonnet, *Le « Grand atelier de la science ». Franz Cumont et l'Altertumswissenschaft. Héritages et émancipations. Des études universitaires à la fin de la Première Guerre mondiale (1888-1923), IHBR. Etudes de philologie, d'archéologie et d'histoire anciennes, XLI, Bruxelles-Rome, 2005.*

9 Le projet a été réalisé par Daniela Magdan, Fulvia Maniari et Marco Buonomo, sous la supervision de Corinne Bonnet et Pamela Anastasio, d'avril à décembre 2006.

10 F. Cumont, *Les religions orientales dans le paganisme romain*, C. Bonnet et F. Van Haepelen (éds.), avec la collaboration de B. Toune, *Bibliotheca Cumontiana, Scripta Maiora, I, Torino, Nino Aragno Editore, 2006.*

11 Voir note 6.



La bibliothèque accueillant le colloque sur les "religions orientales" en novembre dernier.

ble en ligne sur le site de l'*Academia Belgica* tandis que la numérisation des lettres est maintenant achevée<sup>8</sup>.

D'autres pièces d'archive présentent un intérêt particulier pour l'histoire de l'œuvre: il s'agit des manuscrits d'articles et de livres – en partie inédits –, des bibliographies et des notes de travail. Avec les notes de l'auteur dans les éditions originales conservées à l'*Academia Belgica*, ces documents éclairent de manière unique la genèse des œuvres et la méthode de travail de Cumont. Mais parce qu'au-delà de l'historiographie, l'œuvre de Cumont reste incontournable pour les historiens des religions, une réédition complète a été initiée cette année chez l'éditeur Nino Aragno. La *Bibliotheca Cumontiana* introduira et clôturera chaque volume par l'étude de la genèse de l'œuvre et de sa réception au sein des réseaux intellectuels d'une part, par un Atelier contenant la transcription des notes de Cumont d'autre part. Le

premier volume de la série *Scripta Maiora* vient de paraître<sup>9</sup>, en même temps qu'avait lieu le colloque international consacré aux religions orientales<sup>10</sup>.

Finalement, il n'a pas été dit que les archéologues et historiens de l'art seraient de reste. Sont en effet conservés à l'*Academia Belgica* les carnets de voyage en Orient de Cumont (en Turquie en 1900 et en Syrie en 1907) ainsi qu'un journal manuscrit du début de la Première Guerre mondiale en Belgique (1914-1915), tous deux en voie de publication. Les carnets de voyages sont accompagnés de nombreuses photos et d'une centaine de diapositives parfaitement conservées. Les archives abritent également un fonds de photographies de sites et monuments qui doivent encore être étudiées.

Aude Alexandre, Pamela Anastasio, Corinne Bonnet, Nicole Dacos, Michel Dumoulin, Walter Geerts

## Franz Cumont

Né en 1868 et mort en 1947, Franz Cumont est un des principaux historiens, avec Henri Pirenne, que la Belgique ait produits. Après des études à Gand et en Allemagne, berceau des Sciences de l'Antiquité au tournant du XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècle, il publia, entre 1894 et 1900, sa monumentale étude sur le culte de Mithra qui le consacra, très jeune, comme historien des religions. Sa production scientifique, riche et profonde, se structure autour de quelques axes majeurs: la pénétration des cultes orientaux dans le monde grec et surtout romain, les conceptions et les représentations de l'au-delà et de la destinée humaine après la mort, l'astrologie comme discipline pré-scientifique en rapport avec les spéculations théologiques et philosophiques sur le destin des âmes et le fonctionnement du cosmos. Ses synthèses les plus marquantes sont *Les religions orientales dans le paganisme romain* (Paris, 1906), *Les études syriennes* (1917), *Afterlife in Roman Paganism* (1922), *Les mages hellénisés* (1938), *Recherches sur le symbolisme funéraire des Romains* (1942), *Lux perpetua* (1949, posthume).

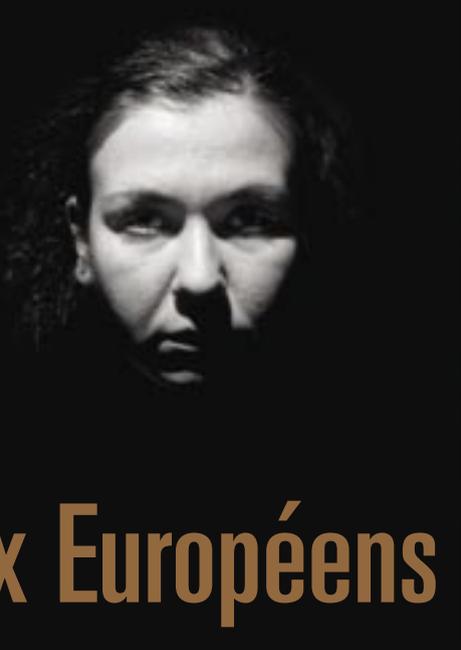
Récemment, sa construction d'une catégorie de religions dites « orientales » (dont le christianisme n'était qu'une facette, ce qui suscita bien des critiques à l'époque) a été l'objet d'un ample débat, à l'occasion de trois ateliers scientifiques et d'un colloque international, qui s'est tenu en novembre à l'*Academia Belgica*<sup>11</sup>. L'opposition entre une religiosité occidentale traditionnelle (les « vieux cultes romains », froids et répétitifs) et une religiosité orientale innovante (les cultes dits à mystères) apparaît comme bien problématique et n'est pas sans évoquer certains débats actuels sur le dialogue entre Orient et Occident.

Connaisseur hors pair des cultes et des mythes de l'Antiquité, Cumont déploya une érudition exceptionnelle dans tous les domaines: littérature, philosophie, épigraphie, numismatique, histoire de l'art, etc. Mais Cumont était aussi un homme de terrain, soucieux d'entrer en contact direct avec les réalités qu'il étudiait: il parcourut le Pont et la petite Arménie, se rendit en Syrie sur les traces de Julien l'Apostat,

entama l'exploration archéologique de Doura-Europos, une fondation macédonienne sur l'Euphrate (1922-1923; fouille ensuite poursuivie sous sa direction et celle de M. Rostovtzeff jusqu'à l'aube de la Seconde Guerre mondiale) et encouragea les fouilles belges d'Apamée. F. Cumont était aussi un chercheur généreux prenant une part active dans la formation de toute une génération d'érudits, n'hésitant pas à partager ou à céder les fruits de ses recherches afin qu'ils pussent fructifier à tous vents. Professeur à l'université de Gand jusqu'en 1911 (et depuis 1892), il n'occupa plus, ensuite, de chaire académique, mais participa à la vie de nombreuses institutions scientifiques internationales. Il fut ainsi associé très tôt à la création de l'*Academia Belgica*, dont il fut le premier Président du conseil d'administration. Il légua à cette institution sa propre bibliothèque, qu'il chérissait tout spécialement – resté célibataire et sans enfant, F. Cumont avait investi de valeurs affectives particulièrement vives son activité scientifique – et ses archives.



Dans le cadre des 50 ans de la signature des Traités de Rome et des 60 ans de la création de Magnum Photos, les Musées royaux des beaux-arts de Belgique présentent douze regards de photographes membres de la mythique coopérative.



# Magnum et les nouveaux Européens

© Alex Majoli  
Magnum Photos

Ces cartes blanches portent sur les nouveaux pays entrés dans l'Union européenne, avec des visions singulières, pour certaines ironiques, énigmatiques ou plus sombres et, pour d'autres, flirtant parfois avec la fiction : Bruno Barbey (Bulgarie), Carl De Keyzer (Malte), Martine Franck (République tchèque), Alex Majoli (Lettonie), Peter Marlow (Chypre), Martin Parr (Slovénie), Paolo Pellegrin (Roumanie), Mark Power (Pologne), Lise Sarfati (Lituanie), Chris Steele-Perkins (Slovaquie), Patrick Zachmann (Hongrie), Donovan Wylie (Estonie).

*Euro Visions*, qui avait été exposée en primeur au Centre Pompidou à Paris durant l'automne 2005 sous le commissariat de Diane Dufour, directrice de Magnum Photos, et de Quentin Bajac, conservateur au Musée national d'art moderne, a été complétée par deux nouvelles cartes blanches de Bruno Barbey en Bulgarie et de Paolo Pellegrin en Roumanie, produites par les Musées royaux. Les Musées réagissent ainsi à l'actualité de l'Union Européenne qui s'est élargie le 1<sup>er</sup> janvier 2007 à ces deux pays. Cette présentation conclut la tournée européenne de l'exposition après Paris, la Triennale de Milan, le *Ludwig Museum* à Budapest et le *Center for Contemporary Art Ujazdowski Castle* à Varsovie.

## Douze photographes, douze regards

*Euro Visions, les nouveaux Européens par douze photographes de Magnum* s'articule autour de douze constructions mentales qui, par le biais d'installations originales, font appel à la réflexion de chaque visiteur : un portrait en creux qui laisse la part belle au non-dit, au hors champ. Et pose davantage de questions qu'il ne donne de réponses, ces auteurs étant plus sensibles aux problématiques qu'aux constats. Leurs regards ont simplement détecté les signes d'une histoire en marche. Les missions commandées par Magnum mettent également en avant la multiculturalité de l'Europe via la vision d'un reporter « étranger », qui découvre un pays représentant « l'autre », mais

dont la différence s'estompe à l'aune de son propre vécu ou de son séjour sur place. Le témoignage de Carl De Keyzer est ainsi empreint de ces liens qui unissent deux populations aux cultures certes distinctes mais parfois proches grâce à un passé similaire : « *En tant que Belge et Flamand, je me reconnaissais assez bien dans l'histoire de Malte : un tout petit pays envahi par presque tout le monde comme la Belgique. Ici, mon idée était de rendre visible cette histoire agitée faite de conquêtes et d'occupations, ce mélange des cultures, ce brassage que l'on retrouve dans la diversité physique des habitants, et plus particulièrement dans les visages* ». Les mêmes principes ont guidé Donovan Wylie, originaire d'Irlande, qui a choisi l'Estonie car, dit-il, « *ces deux pays sont aux antipodes de la Nouvelle Europe, ont une population jeune et réduite, et une histoire liée à l'Occupation* ». Le rapport à l'histoire est souvent omniprésent, même si développé de façon distincte en fonction de la sensibilité de chaque photographe. Martine Franck suit ainsi trois femmes d'une même famille, trois générations, marquées par un rapport autre à l'encontre de leur propre pays, preuve que coexistent toujours différentes ondes à l'intérieur d'une même société. Mark Power s'est également laissé emporter par le passé de la Pologne qu'il considère à la fois comme « extraordinaire » et « terrible » et qu'on retrouve dans ses clichés de Haute Silésie. D'autres photographes ont opté pour la fiction, comme Lise Sarfati, avec une installation onirique et brutale qui accompagne d'une bande-son chuchotée ses portraits d'adolescents lituaniens. Certains ont préféré poursuivre des thèmes ou obsessions présents dans leurs travaux précédents, tels Martin Parr en Slovénie qui met l'accent sur le tourisme et la consommation. Quant à Patrick Zachmann, il a eu recours à un « passeur » en utilisant un Hongrois installé en France depuis cinquante ans, Adam Biro, pour confronter les images mentales de l'émigré à sa propre découverte de la Hongrie.

De façon générale, trois approches caractérisent le travail de ces photographes dont certains, comme Patrick Zachmann, Martine



© Alex Majoli  
Magnum Photos



Franck ou encore Alex Majoli, ont décidé de « suivre » des individus. Ce dernier s'est ainsi rendu en Lettonie où il s'est intéressé aux antagonismes existant entre la communauté lettonne et russophone. Un dispositif de trois écrans montre ces oppositions avec des portraits en vis-à-vis des deux populations qui entourent des paysages hivernaux ; chaque portrait est souligné de phrases évoquant ces problèmes inhérents aux Lettons. Deuxième approche, celle du retrait pour laquelle ont opté Lise Sarfati, Donovan Wylie, Peter Marlow et Chris Steele-Perkins. En établissant des typologies liées aux pratiques religieuses et « animales », celui-ci offre en vrac des images sous forme de livres que le visiteur est invité à feuilleter ; idéalement, Steele-Perkins aurait même souhaité qu'il puisse repartir avec son propre livre, fabriqué et imprimé par ses soins dans l'exposition, là où le photographe pousse à l'extrême le retrait en laissant une totale liberté au public. La démarche du « retrait » se retrouve aussi dans les photos de Peter Marlow qui a recherché à Chypre les traces d'un conflit, d'un pays coupé en deux, par un relevé de la « ligne verte » : les 150 tirages, d'un format carré usuellement utilisé pour le portrait, font souvent allusion à la coupure, à la frontière, par des corps tronqués, des colonnes étêtées, un filet de table de ping-pong... Enfin, la dernière approche est celle évoquée par le travail de Carl De Keyzer, Martin Parr et Mark Power qui ont tenté d'établir un portrait total du pays. Les trois reporters proposent de grands tirages des clichés ainsi accumulés, montrant les variantes de la société traversée, les paysages, la population... avec un rappel de l'école de Düsseldorf pour Power qui fait preuve de neutralité dans son approche typologique accusant les contrastes d'une Pologne en transition. Martin Parr télescope quant à lui toutes les ambiguïtés de la Slovénie, parfois en un seul cliché, comme celui recoupant sur un même plan les bustes de Tito et de Lénine près d'un christ et d'un ange. Parr appartient à la catégorie des photographes qui ont travaillé très vite, en peu de temps, tendance qui caractérisera les reportages de Paolo Pellegrin en Roumanie et de Bruno Barbey en Bulgarie, partis en janvier 2007 pour effec-



© Lise Sarfati  
Magnum Photos



© Carl De Keyzer  
Magnum Photos



© Patrick Zachman  
Magnum Photos



© Donovan Wylie / Magnum Photos



© Mark Power / Magnum Photos

tuer leurs missions photographiques que le public découvrira en primeur, au mois de mars, aux Musées royaux. Des contraintes spécifiques auront été les leurs, et principalement celle du facteur « temps », tant sur la durée que sur la saison puisque l'hiver prédominera dans leurs clichés. Peut-être y retrouverons-nous aussi certaines grandes lignes de leurs travaux photographiques précédents, Pellegriin s'intéressant principalement à la réalité sociale des pays qu'il traverse tandis que Barbey est connu pour son utilisation libre et harmonieuse de la couleur.

## Un événement multiple

*Euro Visions, les nouveaux Européens par douze photographes de Magnum* rend également hommage à deux événements historiques majeurs. Tout d'abord les 60 ans de la fondation de Magnum Photos, créée par Robert Capa, Henri Cartier-Bresson, George Rodger et David « Chim » Seymour qui, dans l'immédiat après-guerre, ont imposé le statut d'auteur-photographe indépendant et responsable de sa vision dans une perspective humaniste et concernée. Dix ans plus tard, le 25 mars 1957, dans une volonté commune d'affermir la paix et la liberté, et d'améliorer les conditions de vie des peuples européens, sont signés les Traités de Rome par la France, l'Allemagne, l'Italie et le Benelux. La Communauté économique européenne est née avec, pour conséquence, l'établissement d'un marché commun généralisé, la création d'une communauté de l'énergie atomique et la mise en place d'une union douanière.

La Belgique, grâce à la personnalité de Paul-Henri Spaak alors ministre des Affaires étrangères, joue un rôle majeur lors de ces négociations. Afin de souligner cet investissement, les Musées royaux des beaux-arts de Belgique se sont associés aux établissements scientifiques fédéraux sis au Mont des arts qui inaugureront également en mars des expositions consacrées aux Traités de Rome. Avec *L'Europe à la Une*, la Bibliothèque royale de Belgique se focalise sur la manière dont la signature des Traités a été vécue au niveau national : quelle place l'information a-t-elle accordée à un événement qualifié aujourd'hui « d'historique » ? De leur côté, les Archives générales du Royaume proposent *Spaak, Rothschild et Snoy. De Val Duchesse aux Traités de Rome* qui met en lumière ces hommes de l'ombre ayant conseillé et appuyé le ministre, à savoir Robert Rothschild, son chef de cabinet, et Jean-Charles Snoy et d'Oppuers, le secrétaire général des Affaires économiques.

Enfin, parallèlement à l'exposition *Euro Visions*, les Musées royaux, qui furent français et hollandais avant l'indépendance de la Belgique, comptent publier *Euro Musées*, une brochure gratuite destinée au public mettant en évidence la dimension européenne de leurs collections et de leur histoire, symboles du rôle central de Bruxelles et de la Belgique, véritables carrefours de l'Europe avant la lettre.

Virginie Devillez

*Euro Visions, les nouveaux Européens par douze photographes de Magnum*

Musées royaux des beaux-arts de Belgique

9 mars – 1<sup>er</sup> juillet 2007

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



Virginie Devillez, docteur en histoire de l'Université libre de Bruxelles, chef de travaux aux Musées royaux des beaux-arts de Belgique, est chargée des archives de l'art contemporain en Belgique et commissaire de l'expo *Euro Visions, les nouveaux Européens par douze photographes de Magnum*

Brabant Wallon • Bruxelles • Hainaut • Liège - Luxembourg • Namur

# SCIENCES EXTRÊMES

DU 19 AU 25 MARS 2007



Cette année encore, le Printemps des Sciences s'annonce riche en découvertes. Du 19 au 25 mars, les universités et les hautes écoles de la communauté française vous invitent à un périple fascinant dans les méandres des Sciences Extrêmes. Au travers d'animations, d'expériences et d'expositions interactives vous pourrez voyager du coeur des volcans aux calottes glacières, des fonds abyssaux à la haute atmosphère, des limites de l'Univers aux nanotechnologies...

Une occasion unique pour le grand public de découvrir la diversité d'applications des sciences et, pourquoi pas, de susciter des vocations. Programme, inscriptions et infos sur : [www.printempsdessciences.be](http://www.printempsdessciences.be)

# Spaak, Rothschild et Snoy :

## trois protagonistes belges de la relance européenne

Dans le cadre de la commémoration du 50<sup>e</sup> anniversaire de la signature des Traités de Rome, les Archives de l'État vont présenter du 9 mars au 29 septembre 2007 aux Archives générales du Royaume à Bruxelles une exposition autour des trois artisans belges, à savoir l'homme d'État Paul-Henri Spaak, le diplomate Robert Rothschild et le grand commis de l'État Jean-Charles Snoy et d'Oppuers.

L'exposition tentera de porter un regard neuf sur l'action des trois protagonistes belges de la Conférence de Messine, en Sicile, aux difficiles négociations au Château de Val Duchesse, à Auderghem, qui conduiront à la signature des Traités à Rome, le 25 mars 1957, instituant la Communauté économique européenne (CEE) et la Communauté européenne de l'énergie atomique (CEEA ou Euratom). Partant du principe

que Paul-Henri Spaak n'avait pas agi seul, qu'il avait été (bien) entouré, les Archives de l'État, en tant que principal gestionnaire du patrimoine archivistique public et privé de notre pays, se devaient de valoriser la collaboration – transcendée par des liens de confiance voire d'amitié – entretenue par le ministre des Affaires étrangères, son chef de cabinet et le haut fonctionnaire.



La délégation belge lors de la signature des Traités de Rome. A l'avant-plan, de gauche à droite : Paul-Henri Spaak et Jean-Charles Snoy et d'Oppuers. Au deuxième rang, à l'extrême-gauche : Robert Rothschild.  
© KADOK KULeuven

Après l'échec de la Communauté européenne de défense (CED), les six ministres des Affaires étrangères de la Communauté européenne du charbon et de l'acier (CECA) se retrouvent à Messine en 1955. Ils s'accordent sur une relance de la construction européenne en choisissant le levier économique dans un cadre communautaire. Les modalités concrètes d'intégration sont confiées à un Comité intergouvernemental présidé par le ministre belge des Affaires étrangères, Paul-Henri Spaak. Le « Rapport Spaak » qui en résulte est approuvé à Venise en 1956. Il oriente le choix clairement en faveur de la création d'un Marché commun plutôt que d'une simple zone de libre-échange.

Les négociations et les consultations des six gouvernements s'organiseront au sein d'une Conférence intergouvernementale pour le Marché commun et l'Euratom sur base du « Rapport Spaak ». Commencés le 26 juin 1956 au ministère des Affaires étrangères, les travaux préparatoires vont se poursuivre à l'instigation de Snoy et d'Oppuers au Château de Val Duchesse qui est spécialement rénové à cet effet.

*« L'ère Val Duchesse allait ainsi commencer, se souvient en 1967 le rédacteur en chef de l'Agence Europe Emmanuele Gazzo. Ces « locaux appropriés » consistaient dans un petit château plus adapté à des réceptions qu'à des travaux bureaucratiques. L'inconfort de certaines constructions annexes incitait peut-être à la méditation ! Il s'agissait de transformer en articles de traités, en alinéas, en règles explicites et précises, les principes qui avaient été exposés et développés dans le « Rapport Spaak ». Celui-ci, en effet, posait les problèmes, indiquait le sens des solutions à rechercher, dessinait des structures logiques, mais ne répondait pas à toutes les questions ».*

La Conférence intergouvernementale regroupe les experts des six États membres de la CECA. Elle accueillera également des personnalités comme Maurice Faure pour la France, Carl Friedrich Ophüls pour la République fédérale d'Allemagne (RFA), Ludovico Benvenuti pour l'Italie, Jean-Charles Snoy et d'Oppuers et Paul-Henri Spaak pour la Belgique.

Les travaux préparatoires qui se déroulent sous les lambris de Val Duchesse de septembre 1956 à février 1957 commencent difficilement mais finissent par se débloquer au mois de novembre en raison de la situation internationale (insurrection hongroise et crise de Suez). Ces événements vont pousser les Six au compromis. Au bout de ces négociations à Val Duchesse, la relance est réussie et les deux traités de Rome sont signés le 25 mars 1957 à Rome. Snoy et d'Oppuers sera co-signataire belge avec Spaak en tant que chef de la délégation belge à la Conférence intergouvernementale pour le Marché commun et l'Euratom.

Vingt-et-un mois séparent la Conférence de Messine et la signature des deux Traités de Rome. Au cours de cette période de négociations intenses, les trois pays du Benelux, la France,

la RFA et l'Italie sont parvenus à relancer la construction européenne grâce à la « méthode Spaak », le talent des experts et le courage politique des dirigeants qui ont transcendé les égoïsmes nationaux.

Par une mise en scène dynamique convoquant à la fois des images, des sons et des objets, l'exposition fera « parler » des documents d'archives conservés par les Archives de l'État mais aussi différents matériaux confiés notamment par la Fondation Paul-Henri Spaak, les archives du ministère des Affaires étrangères, le KADOC ainsi que par la famille du comte Jean-Charles Snoy et d'Oppuers. Seront successivement évoquées la construction européenne en l'An 55 après l'échec de la CED, l'action belge au sein du Comité intergouvernemental créé par la Conférence de Messine, la préparation des traités à Val Duchesse et la « méthode Spaak » qui y est mise en œuvre en dépit des résistances rencontrées y compris au sein de son propre gouvernement et enfin la signature des Traités à Rome.

La conception de l'exposition *Spaak, Rothschild et Snoy. De Val Duchesse aux Traités de Rome* est assurée par Geertrui Elaut et Luis Angel Bernardo y Garcia, scientifiques attachés aux Archives de l'État.

Luis Angel Bernardo y Garcia

### À lire

Michel Dumoulin, *Spaak, Bruxelles, Éditions Racine, 1999. La relance européenne et les traités de Rome. Actes du colloque de Rome, 25-28 mars 1987, Bruxelles-Milan-Paris-Baden-Baden, Bruylant-Giuffrè-L.G.D.J.-Nomos Verlag, 1989.*

### À consulter

European Navigator (ENA) ([www.ena.lu](http://www.ena.lu)) développé par le Centre virtuel de la connaissance sur l'Europe.

#### ***Spaak, Rothschild, Snoy. De Val Duchesse aux Traités de Rome***

Archives générales du Royaume,  
9 mars – 29 septembre 2007

# « Peut-être un jour historique »... Les Traités de Rome à travers la presse belge

« Par le présent traité, les Hautes Parties Contractantes instituent entre Elles une Communauté Économique Européenne »

La Communauté a pour mission, par l'établissement d'un marché commun et par le rapprochement progressif des politiques économiques des États membres, de promouvoir un développement harmonieux des activités économiques dans l'ensemble de la Communauté, une expansion continue et équilibrée, une stabilité accrue, un relèvement accéléré du niveau de vie et des relations plus étroites entre les États qu'elle réunit. C'était le 25 mars 1957. La République fédérale d'Allemagne, la France, l'Italie, la Belgique, le Luxembourg et les Pays-Bas se réunissaient à Rome pour y signer deux traités fondamentaux. L'un instituait ce que l'on appela communément la CEE ou « le Marché commun », le second créait une Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom), destinée à garantir le développement d'une industrie nucléaire, « source de vastes disponibilités d'énergie et d'une modernisation des techniques, ainsi que de multiples autres applications contribuant au bien-être de leurs peuples ».

Si cet évènement marque l'acte de naissance effective de l'union européenne, la constitution d'authentiques « États-Unis d'Europe » figurait de longue date au rang des « grandes utopies ». Dès 1849, Victor Hugo n'avait-il pas invoqué « le jour où la guerre paraîtra aussi absurde et sera aussi impossible entre Paris et Londres, entre Pétersbourg et Berlin, entre Vienne et Turin » ? Et lors d'un discours à l'Assemblée nationale, en 1871, le même exhortait les Français en ces termes : « Soyons la même République, soyons les États-Unis d'Europe, soyons la fédération continentale, soyons la liberté européenne, soyons la paix universelle ! ».

Les deux conflits mondiaux de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle parurent réduire à néant ces idéaux empreints d'optimisme et de générosité. Mais les ravages causés par la Seconde Guerre mondiale contribuèrent au contraire à imposer l'urgence d'une Europe unie, seule capable de dépasser les antagonismes nationaux, de réaliser la concorde entre les anciens États rivaux, et d'assurer un avenir au Vieux Continent.

Une poignée d'hommes d'État joua, dans cette évolution, un rôle déterminant, même si ce ne fut pas toujours sans réserve ni ambiguïté. Ainsi, Winston Churchill créa-t-il, en 1947, le Mouvement pour l'Europe unie, sans renier son hostilité à toute supranationalité ni guère renoncer à sa préférence avouée pour le « grand large » (l'Amérique). Pour sa part, Charles de Gaulle appela de ses vœux la création d'une Europe « de l'Atlantique à l'Oural », qui ne pourrait néanmoins empiéter sur la grandeur et l'indépendance françaises. En 1954, les parlementaires français refusèrent d'ailleurs de ratifier le projet de Communauté européenne de défense (CED). Dès cette époque, l'action des petits États s'avéra fort précieuse pour faire progresser la cause européenne.

En mai 1948, se tint le Grand Congrès de l'Europe à La Haye, réunissant les délégués issus de tous les États d'Europe occidentale. Cette réunion aboutit à l'adoption du projet du Conseil de l'Europe, qui devint réalité le 5 mai 1949. En 1950, Robert Schuman, alors ministre français des Affaires étrangères, proposa la mise en commun, par la France et la République fédérale d'Allemagne, de leurs ressources de charbon et d'acier. Cette « réconciliation économique » sur base des matériaux de la guerre fut adoptée avec enthousiasme par l'Italie, la Belgique, le Luxembourg et les Pays-Bas. La signature, l'année suivante, du traité de Paris instituant la Communauté européenne du charbon et de l'acier (CECA) fut un acte hautement significatif : celui d'une paix durable entre des ennemis séculaires.

Six ans plus tard, ce sont les mêmes aspirations à l'union, la stabilité, la liberté, la solidarité, la sécurité, la prospérité et l'égalité entre les peuples d'Europe qui inspirèrent l'élaboration des deux traités de Rome, dont nous célébrons cette année le cinquantième anniversaire. Pratiquement, le « traité CEE » créait un marché commun généralisé qui avait pour but l'intégration par les échanges en vue de l'expansion économique ; quant au traité Euratom, comme nous l'avons évoqué ci-dessus, il avait pour objectif majeur de contribuer à la formation et la croissance des industries nucléaires, en

# L'EUROPA SORGE

définissant parallèlement des garanties de sécurité afin que cette énergie ne soit pas détournée à des fins militaires. Sur le plan institutionnel, le Traité CEE constituait une étape non moins décisive, car il mettait en place tout à la fois des institutions - le Conseil, la Commission et le Parlement européen - et des mécanismes décisionnels permettant l'expression des intérêts nationaux comme celle d'une vision communautaire.

Il n'est pas superflu de souligner le rôle joué par la Belgique en faveur de la construction européenne. Son histoire, sa taille, sa position géographique, son caractère multiculturel, sa situation économique la désignaient comme un pays naturellement ouvert sur l'Europe et l'un des partisans les plus enthousiastes de l'intégration. Dès 1948, c'est à Bruxelles qu'avait été conclu un traité de collaboration en matière économique, sociale, culturelle et de légitime défense collective entre la France, la Grande-Bretagne, la Belgique, les Pays-Bas et le Luxembourg (future Union de l'Europe occidentale). Au début de l'année 1956, ce fut aussi à Bruxelles - au château de Val-Duchesse - que s'amorçèrent, sous la présidence de Paul-Henri Spaak, ministre belge des Affaires étrangères, les négociations qui débouchèrent sur les Traités de Rome. Et en janvier 1958, Bruxelles fut désignée sans difficulté comme « siège provisoire » des Commissions de la CEE et de l'Euratom.

L'épopée européenne était lancée. Dans un contexte international tour à tour dominé par la guerre froide, la décolonisation, l'effondrement du Bloc de l'Est, la « globalisation » de l'économie, l'apparition de nouvelles menaces pour la paix et l'affirmation des « pays émergents », elle allait se poursuivre tout à la fois par l'approfondissement de l'intégration, par les élargissements successifs, par l'unification monétaire, par les aléas du projet de Traité constitutionnel (2005) et par les débats toujours pendents sur l'Europe sociale ou sur la place de l'Union européenne sur la scène diplomatique et politique mondiale.

Mais comment, en mars 1957, la signature des Traités de Rome a-t-elle été « vécue » en Belgique même ? De quelle manière les enjeux de ces deux textes fondateurs ont-ils été « couverts » par nos médias et représentés auprès de l'opinion publique ? Quelle place « l'information » a-t-elle accordée à ce qui s'impose, rétrospectivement, comme un événement majeur ? Quelles réactions la création du Marché commun et de l'Euratom a-t-elle suscitée ? Peut-on y discerner une « spécificité belge », eu égard à l'implication de la Belgique dans la construction européenne ?

C'est à quelques-unes de ces questions que la Bibliothèque royale de Belgique tentera de répondre, en ouvrant au public, pour la toute première fois, son exceptionnelle collection de journaux belges de mars 1957. Car si les années 1950 voient l'âge d'or de la radio et l'émergence de la télé-



vision, les journaux demeurent le média le plus accessible et le plus influent, le plus engagé aussi dans les grands débats politiques, à travers un éventail allant de la gauche radicale à la droite conservatrice, en passant par les gazettes régionales, la presse économique et financière ou les journaux congolais. Cette extraordinaire remontée dans le temps que propose la Bibliothèque royale réserve d'ailleurs bien des surprises, qu'il s'agisse de la place accordée effectivement aux Traités de Rome par la presse écrite, de l'importance consacrée à ceux-ci au regard d'autres priorités de l'heure, de la variété des sensibilités et des opinions exprimées, ou encore de la prudence affichée par rapport à un événement qui était, comme le titra un de nos grands quotidiens, « peut-être un jour historique »....

Au détour d'un anniversaire que vont célébrer, tout au long de l'année 2007, près de 500 millions de citoyens européens, c'est également une véritable réflexion sur le traitement de l'information, sur le rôle des médias, sur la construction des « grands événements », sur la formation de l'opinion, sur le tri et la pertinence des « nouvelles » et sur l'éducation à l'esprit critique qu'ambitionne de nourrir cette exposition.

**Europe à la Une**  
Bibliothèque royale de Belgique  
27 février – 30 juillet 2007  
(du lundi au samedi, de 10.00 à 17.00)

Marc D'Hoore et Frédérique Johan

**Repères :**  
Marc D'Hoore, historien, est responsable de la Section des journaux et périodiques de la Bibliothèque royale et Frédérique Johan, historienne de l'art, est attachée scientifique à la Bibliothèque royale.

# *Le Belgian Marine Data Centre*



# fête ses dix ans !

La recherche marine génère beaucoup de données, très diverses. La complexité et la dynamique du milieu marin mettent en permanence ses différents compartiments en interaction. L'océanologue peut rarement ignorer les circonstances physiques, chimiques ou biologiques qui accompagnent le phénomène qu'il étudie. En océanologie, la multidisciplinarité est la norme.

## Multidisciplinarité en océanologie

Chaque élément d'information qui a pu, un jour, être recueilli peut donc se révéler essentiel. Vu la dynamique du système, une donnée récoltée à un endroit donné, à un moment donné est le plus souvent unique et non-reproductible. Ce qui lui confère une valeur scientifique particulière. Il faut aussi avoir à l'esprit sa « valeur de production » : les moyens humains, matériels et logistiques mis en œuvre pour l'obtenir. Souvent aussi, et ça doit être souligné, une donnée n'a pu être recueillie que grâce à la résistance et à la volonté de l'équipage et des chercheurs embarqués : les tempêtes, la houle ou le mal de mer arrêtent rarement ceux-ci lorsqu'une mesure est planifiée ou qu'il faut absolument mouiller un instrument de plusieurs tonnes.

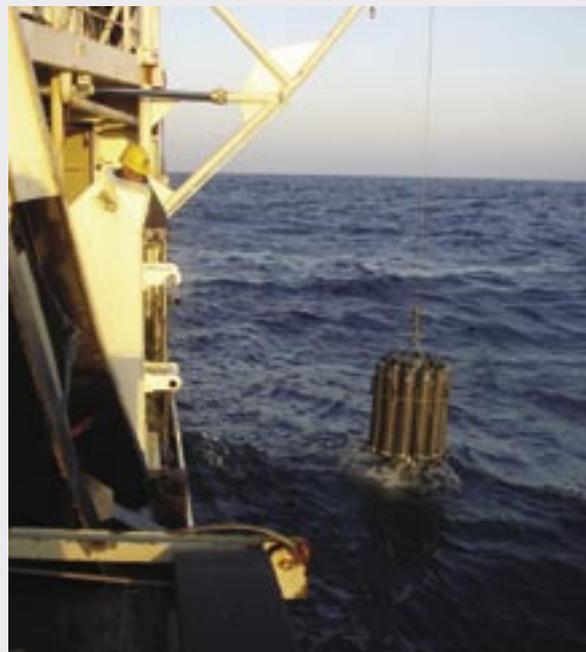
### **Le Belgian Marine Data Centre a 10 ans**

Consciente du besoin de professionnalisation de la gestion des données marines, la Politique scientifique fédérale a aidé dès 1997 l'Unité de gestion du modèle mathématique de la mer du Nord (Institut royal des sciences naturelles de Belgique) à mettre en place une équipe entièrement consacrée à cette tâche. De deux personnes au départ, le *Belgian Marine Data Centre* s'est étoffé au fil des ans. Sa composition reflète la diversité des matières à traiter : on y trouve deux géographes, un programmeur, un biologiste, une bio-ingénieure, un ingénieur des constructions !

Une des missions principales du BMDC est d'être le *Programme Data Manager* des projets « marins » financés par la Politique scientifique. Le chercheur étant de manière assez compréhensible focalisé sur le but de sa recherche –et l'obtention de résultats–, il est tout aussi naturel qu'il ne fasse pas de la gestion de ses données un objectif en soi. C'est pourquoi l'équipe du BMDC intervient le plus possible en amont du processus. Car une bonne donnée, c'est une donnée qui est bien documentée.

## Meta-information

À priori, on pourrait croire qu'il suffit de connaître le moment, le lieu, la valeur et la précision d'une mesure pour que celle-ci soit complètement définie. Dans la réalité de l'océanologie, cette simplicité ou de telles « évidences » ne sont pas d'application. Prenons le temps et la position. Pour que ces paramètres aient un sens, connaître leur système de référence est indispensable. Or la période moderne de l'océanologie, depuis les années 60-70, a déjà connu au moins quatre systèmes de positionnement, chacun avec sa précision intrinsèque variant de plusieurs dizaines de mètres à quelques centimètres ; le grand classique des systèmes géodésiques dans le monde marin (« ED 50 »), lui, s'est vu progressivement supplanté par celui associé au GPS (« WGS84 ») ; le temps, enfin, peut être indiqué en temps local ou en temps universel. Si ces référentiels ne sont pas indiqués avec l'information de base, il est impossible de les deviner. Et une mesure faite à marée montante sur le sommet d'un banc pourra très bien apparaître comme ayant été faite dans un chenal à marée descendante...



*Les douze bouteilles de la « rosette » sont fermées par télécommande à des profondeurs différentes au moment de la remontée de l'instrument. Le thermo-salinographe qui y est attaché mesure en continu la température et la salinité, ce qui permet de repérer les couches d'eau de natures différentes. La mise à l'eau de l'instrument génère donc une série continue de mesures de température et de salinité à laquelle s'ajoutent les résultats des analyses faites sur les échantillons d'eau, directement à bord ou, après la campagne, à terre. Toutes ces mesures seront reliées dans la base de données du BMDC au même « événement d'échantillonnage ».*  
(Photo Grégory Deschepper, IRScNB)

La précision et la signification d'une mesure dépendent des méthodes d'échantillonnage et d'analyse, et parfois de la manière dont les échantillons ont été préparés et conservés. Ces méthodes doivent donc être correctement décrites. La recherche marine belge est souvent à la pointe du progrès et se complait rarement dans la routine. Il n'est pas possible alors de faire référence à des méthodes d'analyse standard et la méta-information correspondante se présentera sous la forme d'une brève synthèse de la méthode et de référence aux publications originales.

Pour illustrer l'importance de documenter les méthodes, prenons le cas de l'étude de *Phaeocystis globosa*. Cette algue opportuniste existe sous deux formes: soit des cellules solitaires, soit des colonies englobées dans du mucus. Elle prolifère dans les eaux riches en nutriments et ses colonies, une fois mortes, s'accumulent sur nos plages à la fin du printemps en une mousse inesthétique et malodorante. Un chercheur qui comparerait sans autres précautions les comptages de cette algue faits par les équipes belges avec ceux de nos collègues néerlandais arriverait à des résultats discordants. Car la méthode utilisée aux Pays-Bas provoque la dissociation des colonies tandis la méthode utilisée chez nous permet de distinguer colonies et individus isolés. L'examen des seules données brutes, extraites des bases de données sans examen de la méthode, déboucherait donc sur la conclusion évidemment erronée d'une présence nettement plus forte de cellules isolées dans les eaux néerlandaises.

Il faut aussi souligner que la compréhension ou la description d'un phénomène se réduit rarement à un seul paramètre. Mesurer et documenter la biodiversité du benthos, par exemple, implique la définition de plusieurs « indicateurs » : liste des espèces présentes, densité de celles-ci par m<sup>2</sup>, diversité

des espèces, description des communautés (rapport des présences entre les différentes espèces), caractéristiques des populations (répartition des sexes, des âges, mesure physiques – poids, taille, ...). Dans ce cas, il est indispensable de s'assurer que les jeux de données sont cohérents, notamment que les méta-informations des échantillons pris aux mêmes endroits et aux mêmes moments correspondent.

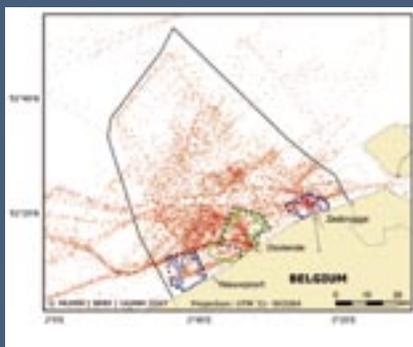
La documentation d'une mesure passe également par l'enregistrement des paramètres environnementaux qui ont pu influencer sa valeur : température de l'eau, couverture nuageuse, intensité du vent ou force des courants. D'autres « détails » peuvent être requis, par exemple par les procédures d'échanges de données dans le cadre de conventions internationales, comme les résultats des tests de calibration du laboratoire.

### Le contrôle de qualité

Le contrôle de qualité effectué systématiquement par le BMDC porte donc sur bien plus que la seule « vraisemblance » des valeurs transmises pour un paramètre donné. Il s'assure aussi que les données sont correctement documentées et a développé pour cela des procédures qui facilitent le travail du chercheur : formulaires d'encodage des données, extraction des mesures faites par les systèmes d'acquisition automatique embarqués, programmes d'enregistrement des événements d'échantillonnage par les scientifiques embarqués depuis le pont de travail du navire, ... De quoi remplir le plus complètement, le plus précisément et le plus facilement possible les cent vingt tables et mille trois cent cinquante-neuf champs que compte la base de données du milieu marin. Mais sans tomber dans le travers de la maniaquerie : pour bien fonctionner, la relation entre les fournisseurs et les « gestionnaires » de la base de données (un mot fort terne pour désigner ce métier

## À quoi servent les données ?

*La base de données marines n'est pas un « trou noir » où s'accumuleraient les informations pour ne plus jamais en ressortir. Bien sûr, leur transfert au BMDC est la meilleure garantie pour leur sauvegarde. Mais les 291.005 mesures que comptait la base de données au 1er janvier 2007 sont là avant tout pour être utilisées !*



*Les premiers utilisateurs sont les chercheurs eux-mêmes, qui peuvent ainsi accéder à des données complètement définies et validées. Il n'est pas rare que la base de données serve de plate-forme d'échange entre les partenaires d'un même projet. Les étudiants, du secondaire au doctorat, sont également des visiteurs fréquents. Les bureaux d'étude forment la troisième catégorie en importance des utilisateurs des données brutes. Les perspectives de développements industriels en mer – et la nécessité d'exécuter une étude d'impact sur l'environnement – ont en effet notablement accru l'intérêt pour ces données.*

*L'équipe du BMDC dispose également d'outils de visualisation et d'interpréta-*

*tion des données et réalise sur demande des produits comme, notamment, des cartes destinées à faciliter l'aide à la décision. Dans l'exemple ci-dessus, l'ensemble des observations d'oiseaux marins entre 1992 et 2002 a été traité. Les comptages des six espèces les plus menacées ont été extraits et incorporés dans un système d'information géographique. Les zones de densités importantes (bleu, vert et mauve) ont alors pu être délimitées. Ces informations ont été transmises aux autorités. Les zones officielles de protection qui en ont résulté sont indiquées par les polygones en trait discontinu noir. (Données Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, traitement Laurence Vigin et al., carte Siegrid Jans, IRScNB)*

nourri en permanence par de nouveaux défis tant scientifiques que techniques) doit se construire sur l'équilibre des efforts et la confiance mutuelle.

Il est donc essentiel pour les membres de l'équipe du BMDC de bien connaître le travail de ses interlocuteurs. Le connaître « de l'intérieur » permet de préparer les adaptations aux procédures et à la base de données que requiert presque chaque nouveau type de données. Ou encore d'anticiper les difficultés pratiques que le chercheur pourrait avoir pour recueillir l'une ou l'autre méta-information. C'est d'ailleurs pour cela que les premiers contacts avec les chercheurs se font sur leur lieu de travail. Ce qui peut réserver des émotions fortes, lorsqu'il s'agit d'accompagner les vétérinaires de l'Université de Liège en salle d'autopsie ou d'assister un compteur d'oiseaux de l'*Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*, par gros temps, sur la plate-forme la plus élevée de *Belgica* ! Mais cette expérience de terrain permet ensuite de mieux comprendre ce que représentent les paramètres parfois très « pointus » dont les valeurs nous sont communiquées.

Au cours de ces dix premières années, le BMDC a su faire preuve de pionnier, en développant *ex nihilo* une des premières bases de données marines intégrant des paramètres physiques, chimiques, biologiques et écologiques. Il a également mis au point un algorithme original, permettant d'incorporer des données relatives à un spécimen, quel que soit son niveau de détermination taxonomique, en tenant compte d'éventuelles synonymies historiques. Par son approche pragmatique mais rigoureuse, l'équipe du BMDC a convaincu de plus en plus de chercheurs de l'immense valeur de chacune de leurs données et de la nécessité de les documenter pour une bonne diffusion de la connaissance et leur préservation pour les générations futures. Des collaborations durables se sont éta-



L'autopsie d'un mammifère marin échoué permet de déterminer la cause de sa mort et la présence d'éventuels agents pathogènes. Les tissus de certains organes sont analysés pour quantifier la présence de métaux lourds ou d'autres substances. Ces analyses ont lieu dans plusieurs laboratoires et leurs résultats doivent être regroupés dans la base de données du BMDC de manière à faire référence à un seul et même individu. (Photo Thierry Jauniaux, IRScNB)

blies avec la plupart des laboratoires belges actifs en océanologie. Au plan international également, la compétence acquise est reconnue. Le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM/ICES), l'organisme international qui coordonne l'effort scientifique dans l'Atlantique Nord, s'est par exemple récemment félicité de la collaboration nouée avec le BMDC pour l'élaboration de sa nouvelle base de données intégrée. Au sein du consortium *SeaDataNet*, le « club » des centres de données européens et péri-européens, le BMDC fait déjà figure « d'ancien » et contribue significativement à l'élaboration des procédures d'interconnexion des bases de données.

Comme la mer, le BMDC est toujours en mouvement...

Serge Scory



Le Belgian Marine Data Centre : [www.mumm.ac.be/datacentre/](http://www.mumm.ac.be/datacentre/)

Exploration	Inventaire gén	Localité	Date	Instrument
L. Cro.	I.G. 8188	West. Jauniaux, cote. S. du bras WS. de la Croix XXVII	8-VI-1906	Sonde
"	"	W.-N. mi. chemin du bras WS. de la Croix XXVII	"	Drag
"	"	" " cote. S. du bras WS. Centre de la Croix XXVII	"	Sonde
"	"	" " cote. S. du bras ES. de la Croix XXVII	"	Drag
"	"	" " mi. chemin du bras ES. de la Croix XXVII	"	"
"	"	" " cote. du bras ES. au centre de la Croix XXVII	"	"
G. Pl.	8187	Spanyaardsduin SSE 1/2 E à 350 m à l'est	11-VI-1906	chal
"	"	Spanyaardsduin SQSE 1/2 E. 3/4 de mille de l'est	"	chal
"	"	Spanyaardsduin SQSE 1 1/4 mille	"	cha
"	"	Spanyaardsduin SSE. Ostende ph. SQSW 1/2 W	"	cha
"	"	Ostende ph. E. Maria terke SSE. Pris du mur d'enceinte	"	"
"	"	Ostende ph. E. Maria terke SSE. Pris du mur d'enceinte avec l'alignement avec l'alignement S 1/2 E	"	"

Le passé nourrit le futur. Pour comprendre l'évolution de l'écosystème, il faut rendre les données anciennes compatibles avec les usages actuels et permettre ainsi un traitement informatisé. La collection Gilson, détenue par l'IRScNB, recouvre cinquante années de recherche marine sur les sédiments et la faune face à notre côte. Azimuts et distances ont dû être traduits en coordonnées. Une fastidieuse corrélation entre les descriptions textuelles de la nature du sédiment et l'analyse des échantillons préservés a été nécessaire pour obtenir les spectres granulométriques équivalents aux descriptions (Projet « Gilson », IRScNB). Tant les informations anciennes que celles qui en ont été dérivées sous une forme moderne ont été incorporées dans la base de données du BMDC. (Photo Jean-Sébastien Housiaux, IRScNB)

# Pêche aux crevettes

Le RV *Polarstern*, à bord duquel a embarqué une équipe belge composée de scientifiques de l'*International Polar Foundation*, de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique et de l'Université de Gand, a terminé son périple de près de 70 jours (voir *Science Connection* # 05, p 12, # 11, p 18 et # 14, p 39).

Le brise-glace avait quitté Le Cap, en Afrique du Sud, le 23 novembre et a rejoint Punta Arenas, au Chili, à la fin du mois de janvier.

Cette mission scientifique s'inscrivait dans le cadre du programme CAML (*Census of Antarctic Marine Life*) dont l'objectif principal est le recensement et l'étude de la distribution géographique de la faune très particulière de l'Océan Austral, autour du continent antarctique.

Les scientifiques ont déterminé un certain nombre de « stations » où une variété d'échantillons a été prélevée. Certains spécimens recueillis seront maintenus en vie dans les frigos du navire alors que le reste sera préservé dans le formol ou l'alcool.

Les deux biologistes de l'IRSNB se sont focalisés sur les crustacés amphipodes, un genre de petites crevettes (assez mal connu) bien représenté en eaux froides, tandis que Maarten Raes de Gand travaillait sur les petits animaux des sédiments. Gauthier Chapelle, de l'IPF, a servi d'intermédiaire entre les scientifiques, les médias et le grand public en tant que « media officer » de l'expédition.



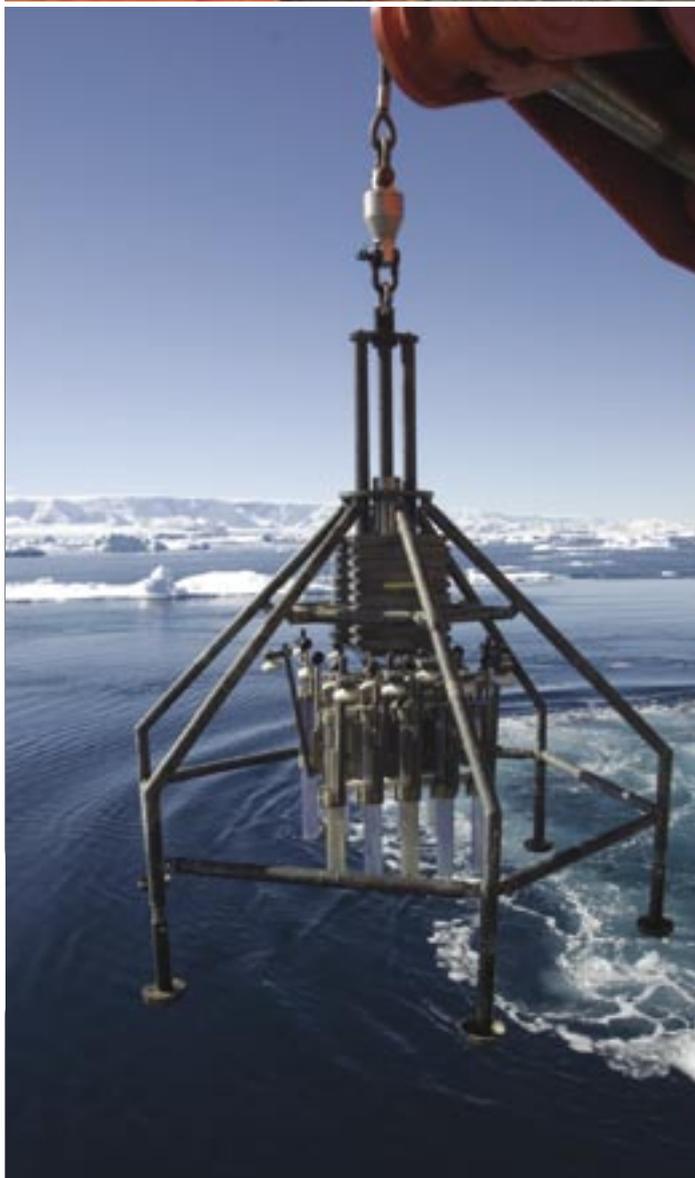
Le brise-glace allemand RV *Polarstern*, de l'Alfred Wegener Institute (AWI) à Bremerhaven, le plus grand navire de recherche européen, sur lequel ont travaillé les quatre biologistes belges, Cédric d'Udekem d'Acoz, Henri Robert (Institut royal des sciences naturelles de Belgique), Maarten Raes (Université de Gand) et Gauthier Chapelle (International Polar Foundation) au sein d'une équipe internationale d'une cinquantaine de scientifiques.  
© G. Chapelle / Alfred Wegener Institute

Par opposition aux chaluts, les spécimens prélevés en nasse sont le plus souvent intacts. Cet amphipode géant (par rapport au reste de son groupe), appartenant au genre *Eusirus* et récolté à 800 m de profondeur au large de la Péninsule Antarctique, représente sans doute une espèce encore non décrite.





Tri sur le pont d'une récolte par chalut. Les chaluts Agassiz sont parmi les engins de pêche les plus utilisés par les biologistes qui étudient les animaux des fonds marins, dont Henri Robert et Cédric d'Udekem d'Acoz, tous deux spécialistes des crustacés amphipodes.  
© G. Chapelle / Alfred Wegener Institute



Maarten Raes en train de découper une tranche de sédiments qui sera analysée une fois de retour au pays. Ce scientifique est un spécialiste de la meiofaune, animaux d'une taille inférieure à 1 mm, et en particulier des nématodes, groupe de vers à la fois extrêmement répandus et encore peu connus.

Le carottier utilisé par Maarten Raes et son collègue allemand Armin Rose pour prélever les échantillons de sédiments.

### À lire :

Le carnet de bord de Gauthier Chapelle : en ligne sur le site [www.educapoles.org](http://www.educapoles.org) > Focus on > Polarstern CAML expedition

# À quand des moyens pour la sauvegarde de notre inestimable patrimoine audiovisuel ?

Les problématiques liées à l'histoire du cinéma et de la télévision sont actuellement en pleine évolution.

Instrument de mémoire, potentiel outil de propagande, reflet et moteur des mentalités, l'image est aujourd'hui reconnue comme une source incontournable pour approcher l'histoire du XX<sup>e</sup> siècle. Pourtant la sauvegarde et la consultation des documents audiovisuels restent encore et toujours marginalisées par rapport à celles des « traditionnelles » sources écrites et iconographiques. Face au manque d'accessibilité des images mobiles, certains scientifiques renoncent à l'exploitation de ces archives, et privent ainsi la Belgique d'éclairages fondamentaux sur des pans entiers de son passé. Or, comme le rappelait très justement un récent « manifeste des historiens », l'accessibilité des archives constitue un droit fondamental au sein de toute démocratie moderne.

Le premier obstacle pour le chercheur réside dans l'accès excessivement coûteux aux sources audiovisuelles. Les montants réclamés pour consulter ce type de document apparaissent en effet souvent rétrogrades pour nombre d'historiens.

Ces prix exorbitants sont dus à la valeur pécuniaire que revêt l'archive audiovisuelle pour les producteurs et détenteurs d'images, mais aussi bien souvent à l'état de conservation de ces documents uniques. Si le support qui constitue l'archive s'avère trop fragile, sa consultation est dans la plupart des cas refusée. C'est alors la préservation du support qui prime sur son visionnage. Mais à quoi bon sauvegarder une source si elle n'est plus exploitable ? L'une des parades à la détérioration du matériel consiste en la numérisation systématique des archives audiovisuelles. Mais là encore, il s'agit d'un acte de sauvegarde qui a un coût ! Et si le politique n'y met pas les moyens, c'est à nouveau la recherche qui en souffre, les centres de consultation justifiant l'augmentation des frais d'accès à ce type de sources par une politique, louable et légitime, de conservation à long terme. Notons, à titre d'exemple, les droits de consultation demandés aux chercheurs et étudiants par la Cinémathèque royale, à savoir 13 euros l'heure. Devant un tel coût, un étudiant qui doit visionner 30 films d'une durée de 90 minutes est contraint à l'abandon de sa recherche.

Parfois, la question du coût ne se pose même pas : un grand nombre de bandes dorment encore dans des boîtes non identifiées, conservées dans les caves et greniers des cinémathèques, télévisions, asbl... Ces collections sont dès lors ignorées

**Mais à quoi bon sauvegarder une source si elle n'est plus exploitable ?**

Congo 1939.  
Collection Cauvin  
© CEGES / SOMA



des chercheurs, et parfois même de leurs propres détenteurs. Il s'agit avant tout d'un problème d'inventorisation (des lieux de conservation et des collections) lié encore une fois à un manque crucial de moyens, conséquence de l'irresponsabilité de nos hommes politiques en matière de sauvegarde du patrimoine audiovisuel.

À la question de l'accès, s'ajoute celle de la publication. L'image étant considérée comme un bien commercialisable, toute utilisation de celle-ci est soumise à la notion de droit d'auteur. Cela implique, au même titre que pour les documents iconographiques, la connaissance des détenteurs de ces droits. Or, bien souvent, les propriétaires d'images sont méconnus de leurs dépositaires ou n'ont plus donné signe de vie depuis plusieurs années. Dans le doute, la publication de la source doit être refusée. Dès lors, un chercheur qui souhaite publier les résultats de ses recherches se trouve confronté à d'innombrables difficultés pour diffuser des sources à partir desquelles il a pourtant travaillé.

Dernier obstacle de ce parcours du combattant : le manque de documents susceptibles de replacer la source audiovisuelle dans son contexte. Il devient de plus en plus urgent de sensibiliser les producteurs d'images sur la nécessité de sauvegarder les archives « papiers » qui se rapportent à la fois à la production, la réalisation, la distribution et la réception des films et émissions de télévision. Il serait d'ailleurs grand temps d'envisager un centre de conservation qui soit exclusivement consacré à ce large ensemble de documents.

Du côté du politique et des initiatives publiques, les palabres et les promesses illusoire ont la cote. Outre les difficultés amenées par la répartition des compétences entre l'autorité fédérale, pour les archives, et les Communautés, pour l'audiovisuel, le nerf de la guerre réside, encore et toujours, dans les budgets alloués à l'initiative culturelle. Si le projet de l'Incubateur numérique wallon a suscité beaucoup d'espoirs parmi les acteurs du monde audiovisuel, il a fallu très vite déchanter pour cause de réaffectation budgétaire. Du côté du secteur privé, de nombreuses initiatives émergent là où les bonnes volontés sont prêtes à investir de leur temps et de leur énergie. Dans tous les cas, elles sont victimes de l'absence d'un plan commun et d'une politique gouvernementale cohérente en matière de sauvegarde du patrimoine audiovisuel. Exemples parmi d'autres : l'asbl *Mémoires inédites* qui récolte, conserve et gère l'exploitation de centaines de films amateurs, l'*Observatoire du récit médiatique* (Université catholique de Louvain) qui a pendant une dizaine d'années enregistré tous les JT de la RTBF et de RTL TVI, l'asbl *Mémoires du Congo* qui a déjà recueilli sur support numérique près de 150 témoignages d'acteurs de la période coloniale, l'association *Grand Angle* qui a créé un centre de documentation cinématographique, *The Films Studies* ou encore le groupe de recherche *Sources audiovisuelles en histoire contemporaine* (Université libre de Bruxelles). Récemment, plusieurs colloques touchant à la problématique des archives audiovisuelles ont lancé des signaux d'alarme quant aux difficultés rencontrées par le



monde scientifique. À l'unanimité, les historiens belges y ont souligné le retard de notre pays par rapport à des voisins comme la France, la Grande-Bretagne ou la Suisse, et ont esquissé des solutions telles que la création d'un dépôt légal en matière de production audiovisuelle. À l'occasion de ces divers colloques, le politique s'est d'ailleurs engagé à apporter des réponses concrètes à cette problématique.

Aujourd'hui, il nous semble urgent de substituer aux belles promesses des réalités de terrain. A quand une banque de données exhaustive dressant la liste des centres de conservation d'archives audiovisuelles en Belgique ainsi que l'inventaire de leurs fonds ? A quand la visualisation des archives à prix démocratique, offrant la possibilité à tous les chercheurs de travailler sur le support audiovisuel ? A quand la numérisation de documents uniques en voie de dégradation ? A quand des moyens technologiques et financiers pour la sauvegarde d'un patrimoine archivistique inestimable ? A quand le passage de discours politiques à des avancées concrètes ? En omettant de réviser la seule loi de 1955 relative à la consultation des archives en Belgique, le monde politique belge met en péril la connaissance même de l'histoire récente de notre pays. Si récemment, le sénateur Alain Destexhe semble avoir pris la mesure du problème en proposant une révision de la loi de 1955, force est de constater que les archives audiovisuelles en sont absentes. Il y a quelques mois, Marc Verwilghen, ministre de la Politique scientifique, garantissait une enveloppe de deux millions d'euros pour la numérisation des films de la Cinémathèque royale. Espérons que cette initiative soit le point de départ d'une politique archivistique globale en matière audiovisuelle.

**Florence Gillet, Bénédicte Rochet et Anne Roekens**



### **Repères :**

*Les auteures de cet article sont toutes trois impliquées dans le traitement de notre patrimoine audiovisuel : Florence Gillet, chercheuse sur projet au CEGES sur la mémoire sociale des anciens coloniaux belges, mène également des recherches sur les films documentaires d'André Cauvin ; Bénédicte Rochet est assistante au département d'Histoire des Facultés universitaires à Namur, elle mène actuellement une thèse de doctorat sur la propagande audiovisuelle du gouvernement belge entre 1941 et 1946 à travers la presse filmée. Quant à Anne Roekens, elle a consacré sa thèse de doctorat à l'analyse d'émissions de la RTB(F) diffusées entre 1962 et 2000 et est actuellement responsable du secteur audiovisuel du CEGES.*

*Florence Gillet, Bénédicte Rochet et Anne Roekens, historiennes  
© Science Connection / Pierre Demoitié*



# Taiwan

## Les musées du bout du monde :



Boîte à trésors en laque,  
Dynastie Ch'ing

L'île de Taiwan, anciennement Formose, située au large de la côte orientale de la Chine continentale, abrite vingt-trois millions d'habitants sur un territoire un peu plus grand que la Belgique (36.000 km<sup>2</sup>). Son histoire est plutôt mouvementée. Peuplée depuis la préhistoire – les tribus aborigènes présentes au centre du pays en seraient peut-être un lointain écho –, elle est occupée par la Chine dès avant notre ère ; les Portugais y abordent en 1590, suivis par les Espagnols et les Hollandais qui érigent des forts, commercent et se font la guerre, jusqu'à ce que les Chinois les chassent, en 1662. En 1895, les Japonais prennent possession de l'île et l'occupation durera jusqu'en 1945. Après la défaite du Japon, le conflit qui opposa nationalistes et communistes se conclut par la victoire de ceux-ci. Mao Tsé-Tung (1893 - 1976) prit le pouvoir sur le continent, Tchang Kaï-chek (1887-1975) et les siens se réfugièrent à Taiwan. Sans entrer ici dans l'histoire récente des deux États antagonistes, on rappellera seulement que de nombreux trésors artistiques de la Chine impériale, qui avaient été mis en caisses dès 1931, lors de l'invasion japonaise, aboutirent à Taiwan en 1948, après un périple qui les avait conduits à Nankin.

Taipei, capitale de l'île, abrite en conséquence l'un des cinq plus grands musées au monde, un des plus fameux musées d'Extrême Orient, le *National Palace Museum*. Ses collections, rassemblées à Pékin à partir du IX<sup>e</sup> siècle, sont riches de 665.156 œuvres : elles constituent vraiment la quintessence de l'héritage chinois et illustrent plus de cinq millénaires de civilisation.



Récipient en bronze,  
Dynastie Chou

L'architecture du musée situé dans le faubourg nord de la ville de Taipei (Shilin), est inspirée des palais de Pékin. Les toitures sont couvertes de tuiles vernissées vertes et orange. Les murs sont jaunes. Le bâtiment principal, entouré de splendides jardins, est adossé à une colline au sein de laquelle d'immenses réserves souterraines climatisées ont été construites. Le musée, ouvert au public en 1965 et remarquablement rénové entre 2004 et 2006, présente, par roulement, quelque 15.000 œuvres. Il comprend des archives et des ouvrages anciens, des calligraphies et des peintures, des jades et des céramiques, des laques et des coffrets, des bronzes et des statues bouddhiques. Cette collection est en cours de numérisation.

Dans la partie méridionale de l'île, **Tainan**, qui en fut la capitale de 1663 à 1885, compte de nombreux et beaux temples, plusieurs en cours de restauration.

En Orient, les traditions artisanales demeurent toujours très vivantes : cet état de fait apporte assurément un lot d'informations et de connaissances fort importantes et passionnantes, mais aboutit trop souvent à des opérations de réfection totale et non de conservation et de restauration. Les œuvres ainsi traitées perdent de leur authenticité.

L'ancien hôtel de Ville, érigé entre 1911 et 1916, a été entièrement réaménagé : il abrite, depuis 2004, un Centre de conservation du patrimoine, le *National Center for Research and Preservation of Culture Properties* (NCRPCP), ainsi qu'un musée de la littérature, le *National Museum of Taiwan Literature* (NMTL). Dirigé par Mme Hung Chang-Lung, qui avait visité l'Institut royal du patrimoine artistique en 2005, le Centre, lié à la *National Yunlin University of Science & Technology*, a organisé, en avril 2006, une Conférence internationale sur les politiques de conservation du patrimoine culturel. Cette réunion avait pour but de confronter différentes approches de la gestion du Patrimoine artistique, et j'y ai présenté une contribution faisant le point sur les méthodes de travail interdisciplinaire de l'IRPA. Plusieurs temples en cours de restauration ont été visités pendant et après le colloque.

Myriam Serck - Dewaide



Le *National Palace Museum* :  
[www.npm.gov.tw](http://www.npm.gov.tw)

Le *National Center for Research and Preservation of Culture Properties* :  
[www.ncrpcp.gov.tw](http://www.ncrpcp.gov.tw)

Le *National Museum of Taiwan Literature* :  
[www.nmtl.gov.tw/](http://www.nmtl.gov.tw/)



Dragon en jade

Le gagnant du concours proposé dans le *Science Connection* de décembre 2006 est André Velghe (1200 – Bruxelles).

La bonne réponse était « *nzo Kumbi* » (à l'est du Congo, on parle de *nzo Longo*). On trouvera une illustration d'un montant de lit à l'adresse suivante : <http://www.africamuseum.be/museum/treasures/museum/treasures/bedboard>



Guy Goossens / Sénat – Senaat

Le prix « Odissea » a été remis pour la deuxième fois le 19 décembre 2006 par la présidente du Sénat, Anne-Marie Lizin, à un étudiant en dernière année d'une université ou haute école qui a défendu une thèse ou étude sur l'espace au sens large du terme. Le jury a choisi parmi cinq candidats, Charles Hanot, étudiant à la faculté des sciences appliquées de l'Université de Liège pour son travail intitulé « *Investigation of a down scooped version of the Darwin mission* ».

Le prix « Odissea » représente une bourse de 8.000 euros qui pourra couvrir sa participation dans une organisation ou entreprise à vocation spatiale en Europe. En remettant ce prix, le Sénat entend susciter l'intérêt des jeunes pour la science, en général, et pour les questions spatiales, en particulier.

## Membre

À la mi-février a eu lieu l'inauguration de l'*International Neuroinformatics Coordinating Facility*, à Stockholm, au *Karolinska Institutet*.

Cette plate-forme, qui tire ses origines d'une recommandation de l'OCDE, rassemble aujourd'hui onze pays (dont la Belgique -- représentée par la Politique scientifique fédérale -- mais aussi le Japon, les États-Unis, ...). La neuroinformatique, l'union des neurosciences et de l'informatique, offre de nombreuses perspectives dans le domaine de l'étude du fonctionnement du cerveau humain, indispensable à la compréhension, la prévention et la thérapie de maladies cérébrales (dont la maladie d'Alzheimer).

## Dépôt légal

La loi du 8 avril 1965 instituant le dépôt légal à la Bibliothèque royale stipule que toutes les publications éditées en Belgique et toutes les publications éditées à l'étranger, mais dont un des auteurs est Belge, doivent être déposées, en un exemplaire, à la section du Dépôt légal de la Bibliothèque royale. L'objectif de cette loi est en effet de conserver le patrimoine culturel belge pour les générations futures. Elle permet à la Bibliothèque royale de constituer une collection qui donne un aperçu général de la production nationale et de dresser une liste complète de ce qui est publié dans notre pays ou à l'étranger par des auteurs belges (Bibliographie de Belgique).

Comme les supports numériques et les microfilms étaient à peine développés lors de la mise en application de cette loi, les documents publiés sur ces supports risquent d'échapper au champ d'application de la loi, alors qu'ils contiennent des informations essentielles pour et sur la Belgique. Afin de remédier à cette situation et compte tenu de l'évolution actuelle des technologies, le sénateur François Roelants du Vivier a introduit une proposition de loi visant l'extension de l'obligation de dépôt aux documents publiés sur des supports numériques matériels (disquette, cd, cédérom ou DVD) et microfilms. D'autre part, il est prévu de demander dorénavant le dépôt de deux exemplaires pour toutes publications, livres et brochures non périodiques.

Cette proposition de loi a été adoptée en séance plénière par le Sénat le 4 mai 2006 et transmise à la Chambre des représentants pour examen. Dans ce contexte, la Bibliothèque royale a pris l'initiative de permettre également le dépôt de publications électroniques en ligne par le dépôt électronique URL, fût-ce sur base volontaire. Les éditeurs peuvent s'inscrire en remplissant un formulaire électronique, déposer des publications et ajouter des metadata bibliographiques, administratives et techniques. Les publications en ligne déposées de cette façon sont mises à disposition uniquement par le biais du réseau interne de la Bibliothèque royale et il est exclu que ces publications soient copiées sur disquette ou tout autre support (protection du droit d'auteur).



© Collection CEGES

## Rapport

Le gouvernement a donné suite à la résolution du Sénat du 13 février 2003 lui demandant de confier au CEGES la réalisation d'une étude scientifique sur l'établissement des faits et des responsabilités éventuelles d'autorités belges dans la déportation et la persécution des juifs de Belgique au cours de la Seconde Guerre mondiale. Ce rapport, intitulé *La Belgique docile* (plus de 1.100 pages) a été présenté le 13 janvier dernier. Les conclusions sont disponibles sur le site du Centre ([www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be)).

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

## CONFÉRENCES ET COLLOQUES

- **du 19 au 25 mars 2007**  
Dans toutes les universités francophones **Printemps des sciences : sciences extrêmes**  
(Plus : [www.printempsdessciences.be](http://www.printempsdessciences.be))
- **28 mars 2007**  
Veerle Vanden Daelen (UA) : **Opbouw of heropbouw? De Joodse gemeenschap in Antwerpen na de Tweede Wereldoorlog (1944 - 1960)**  
Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines »  
(Plus: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))
- **18 avril 2007**  
Marc Swennen (ULg) : **Les mouvements anticomunistes en Belgique dans les années vingt**  
Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines »  
(Plus: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))
- **24 avril 2007**  
Séminaire d'histoire de l'art de l'IRPA n° 8 : **Photographie documentaire et histoire de l'art**  
Institut royal du patrimoine artistique  
(Plus : [www.kikirpa.be](http://www.kikirpa.be))
- **16 mai 2007**  
Luc Huyse (KULeuven) : **Op pijn staat geen vervaldatum. Over de verwerking van oorlogsleed**  
Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines »  
(Plus: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))
- **30 mai 2007**  
Fabrice Maerten (CEGES) : **L'univers jésuite belge de la montée des tensions à l'issue de la Question royale (1936 - 1950)**  
Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines »  
(Plus: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))

€ 0

- > 30 septembre 2007  
**Couvre-chefs.**  
Collections du Musée royal de l'Afrique centrale

### Musées royaux d'art et d'histoire

- > 4 mars 2007  
**Le Maroc des oasis.** Rencontres de cultures
- > 15 avril 2007 (Musée des instruments de musique)  
**Ivan de Halleux fecit**
- > 29 avril 2007  
**Les maîtres de l'art précolombien.**  
La collection Dora et Paul Janssen
- > 29 avril 2007  
**Les Indiens à Bruxelles.**  
Exposition universelle de 1935  
Vêtements traditionnels du Mexique  
Vannerie du Nouveau Monde
- du 28 mars au 2 septembre 2007  
**Un passe-temps princier.**  
Les manufactures de Charles de Lorraine
- du 9 mars au 2 septembre 2007  
**Chine, la république populaire du désir**  
(Pavillon chinois)
- > 30 décembre 2007  
**La Belgique en vue d'optiques**
- > 31 octobre 2008  
**Sur la piste des Indiens** (Musée pour aveugles)

### Musées royaux des beaux-arts de Belgique

- du 9 mars au 1er juillet 2007  
**Euro Visions**
- du 20 avril au 1er juillet 2007  
**Dessins du Siècle d'or hollandais.**  
La collection Jean de Grez
- du 14 septembre 2007 au 27 janvier 2008  
**Rubens, l'Atelier du génie**

## EXPOSITIONS

### Archives générales du royaume

- 9 mars – 29 septembre 2007  
**Spaak, Rothschild, Snoy.** De Val Duchesse aux Traités de Rome

€ 0

### Bibliothèque royale de Belgique

- du 27 février au 30 juillet 2007  
**Europe à la Une**

€ 0

### Musée royal de l'Afrique centrale

- > 20 mai 2007  
**Papillons.**  
Collections du Musée royal de l'Afrique centrale

### Muséum des sciences naturelles

- >2 septembre 2007  
**Meurtre au musée**

### PASS (Parc d'aventures scientifiques)

- > mars 2007  
**Antarctique**  
(Plus : [www.pass.be](http://www.pass.be))

### Musée d'art de la préfecture de Nagasaki

- > 25 mars 2007  
**De Bruegel à Delvaux. Chefs d'œuvre des Musées royaux des beaux-arts de Belgique**  
(5/1 – 25/3/2007)

€ 0 : Entrée gratuite

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

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

	<b>Les Archives générales du Royaume et Archives de l'Etat dans les provinces</b> www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80
	<b>Belnet</b> www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33
	<b>La Bibliothèque royale de Belgique</b> www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11
	<b>Le Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines »</b> www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11
	<b>L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique</b> www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 0 4
	<b>L'Institut royal des sciences naturelles de Belgique / Muséum des sciences naturelles</b> www.sciencesnaturelles.be + (32) (0)2 647 22 11
	<b>L'Institut royal du patrimoine artistique</b> www.kikirpa.be + (32) (0)2 739 67 11
	<b>L'Institut royal météorologique de Belgique</b> www.meteo.be + (32) (0)2 373 05 08
	<b>Le Musée royal de l'Afrique centrale</b> www.africamuseum.be + (32) (0)2 769 52 11
	<b>Les Musées royaux d'art et d'histoire</b> www.kmkg-mrah.be + (32) (0)2 741 72 11
	<b>Les Musées royaux des beaux-arts de Belgique</b> www.fine-arts-museum.be + (32) (0)2 508 32 11
	<b>L'Observatoire royal de Belgique</b> www.observatoire.be + (32) (0)2 373 02 11
	<b>Le Planétarium de l'Observatoire royal de Belgique</b> www.planetarium.be + (32) (0)2 474 70 50
	<b>Le Service d'information scientifique et technique</b> www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40

	<b>Etablissements scientifiques et culturels fédéraux partenaires :</b> <b>Le Jardin botanique national</b> www.jardinbotanique.be + (32) (0)2 260 09 20
	<b>The Royal Academies for Science and the Arts of Belgium</b> www.cfwb.be/arb et www.kvab.be + (32) (0)2 550 22 11 / 23 23
	<b>L'Académie royale des sciences d'outre-mer</b> users.skynet.be/kaowarsom + (32) (0)2 538 02 11
	<b>L'Institut Von Karman</b> www.vki.ac.be + (32) (0)2 359 96 11
	<b>La Fondation universitaire</b> www.fondationuniversitaire.be + (32) (0)2 545 04 00
	<b>Le Palais des beaux-arts</b> www.bozar.be + (32) (0)2 507 82 00
	<b>La Cinémathèque royale de Belgique</b> www.cinematheque.be + (32) (0)2 551 19 00
	<b>L'Academia Belgica</b> www.academibelgica.it + (39) (06) 320 18 89
	<b>La Fondation Biermans-Lapôte</b> + (33) (01) 40 78 72 00

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

**Editeur responsable :**

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 :**

Aude ALEXANDRE (Academia Belgica, Rome), Pamela ANASTASIO (Academia Belgica, Rome), Luc ANDRÉ (Musée royal de l'Afrique centrale), Luis Angel BERNARDO Y GARCIA (Archives générales du Royaume), Corinne BONNET (Academia Belgica, Rome), Mathieu BOUDIN (Institut royal du patrimoine artistique), Étienne BRANQUART (Plate-forme 'Biodiversité'), Gauthier CHAPPELLE (Fondation polaire internationale), Philippe CROMBÉ (Université Gent), Nicole DACOS (Fondation nationale Princesse Marie-José), Pierre DEMOITIÉ (Politique scientifique fédérale), Virginie DEVILLEZ (Musées royaux d'art et d'histoire), Marc D'HOORE (Bibliothèque royale de Belgique), Christian DU BRULLE, Michel DUMOULIN (Institut historique belge de Rome), Walter GEERTS (Academia Belgica, Rome), Florence GILLET (Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines »), Frédérique JOHAN (Bibliothèque royale de Belgique), Jean-François MAYENCE (Politique scientifique fédérale), Patrick RIBOUVILLE (Politique scientifique fédérale), Bénédicte ROCHET (Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix), Anne ROEKENS (Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines »), Serge SCORY (Institut royal des sciences naturelles de Belgique / Unité de gestion du modèle mathématique de la mer du Nord), Myriam SERCK – DEWAIDE (Institut royal du patrimoine artistique), Mark VAN STRYDONCK (Institut royal du patrimoine artistique)

**Abonnement :**

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

Tous les numéros sont disponibles au format PDF.

Une erreur à votre patronyme ?

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

**Mise en page et impression :**

www.gevaertgraphics.be

Imprimé sur papier non polluant

Imprimé avec des encres végétales

Le prochain numéro sortira en avril 2007

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

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

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

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

© Politique scientifique fédérale 2007.  
Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente

# Si l'Antarctique fond, ils deviennent quoi les manchots?



L'expo Antarctique,  
ça donne envie d'en savoir plus.



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

Exposition  
co-scénarisée avec  
The International  
Polar Foundation



Avec le soutien des  
Fonds structurels  
européens



Loterie Nationale  
VOUS JOUEZ VOUS AIDEZ





**58** *Space*  
connection



Dossiers

**La télémédecine**

**1,2,3... Proba**

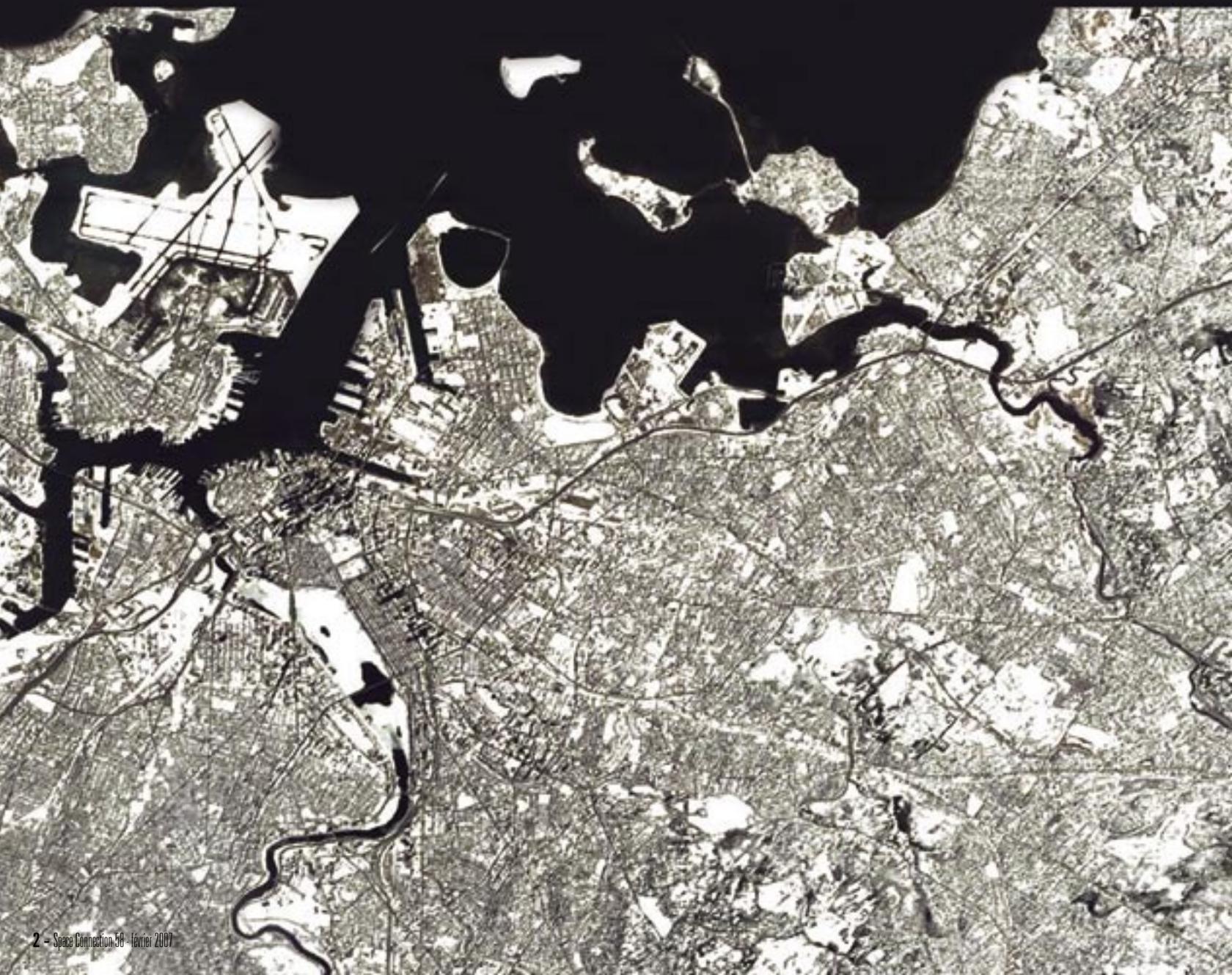


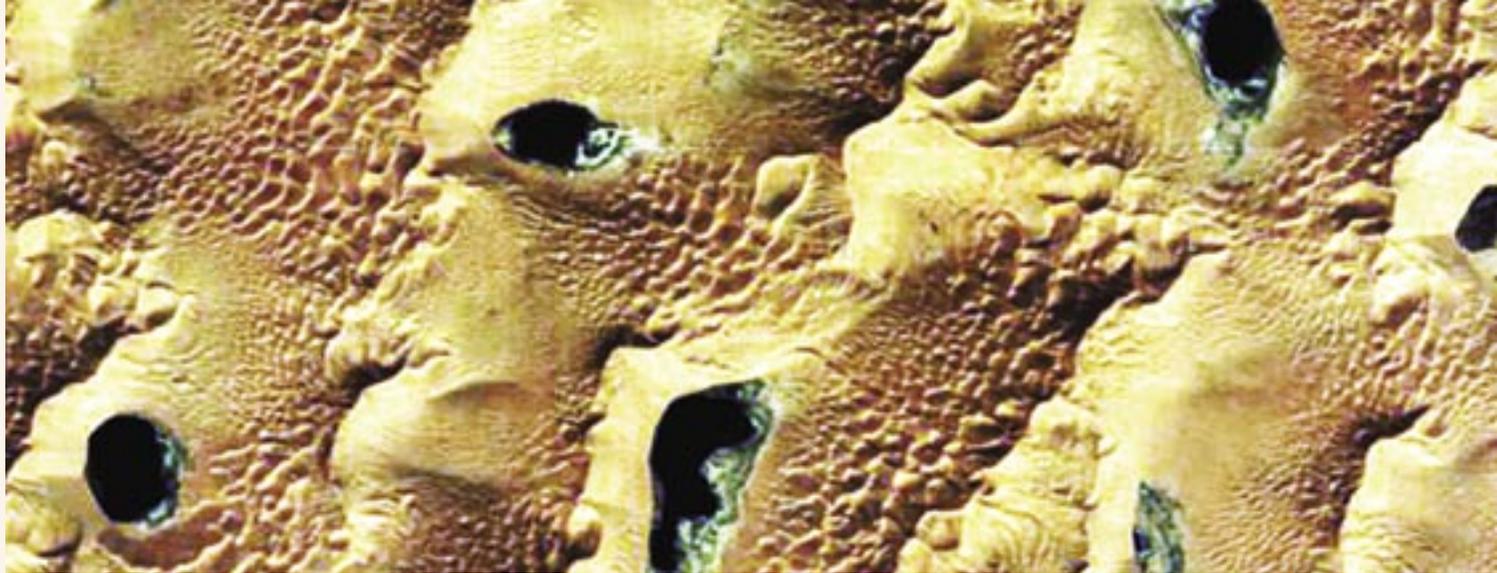
# 1, 2, 3... Proba

*Couverture: L'île de Samoylov dans le delta du fleuve Lena (Sibérie).  
© ESA*

*Proba 1 a photographié la Terre sous toutes ses couvertures et à toutes les saisons. Ici, Boston (USA) et son aéroport recouverts par la neige. © ESA*

Venise, la Grande Muraille de Chine, les pyramides d'Égypte, le port de Zeebrugge, les glaciers alpins, la Sibérie ou les îles exotiques.... Notre planète n'a (presque) plus de secret pour Proba, le tout premier satellite belge à avoir été placé en orbite.





C'était il y a cinq ans déjà. Depuis, la "machine à laver" belge, comme on a parfois désigné Proba, a fait taire tous les sarcasmes. Mieux encore, devant le succès éblouissant de ce petit engin, l'ESA, l'Agence spatiale européenne, et ses partenaires ont décidé de remettre le couvert. Proba 2, un autre satellite du même gabarit que son aîné, est quasi sur le départ. Et comme on ne change pas une formule qui gagne, pour la mise au point de Proba 2, l'ESA a une nouvelle fois fait confiance aux scientifiques et aux industriels belges. Et ceux-ci se sont déchaînés !

A tel point qu'on parle déjà de Proba 3, un projet de technologies spatiales qui ne concernera plus un seul mais bien deux satellites d'un coup! De quoi mettre une nouvelle fois à l'épreuve notre savoir-faire ? Le défi est lancé ! Un, deux, trois Proba(s)... Les petits satellites belges ont le vent en poupe.

## Proba "1", cinq années de succès

La saga Proba commence avec le lancement, le 22 octobre 2001, du premier démonstrateur technologique de la filière. A l'époque, on ne donnait pas encore de numéro d'ordre à ce type de satellites. Et pour cause, il n'était pas question de se lancer dans une série!

Proba "1" s'appelle donc officiellement tout simplement Proba, acronyme de "Project for Onboard Autonomy". Ce gros cube de 60x60x80 cm affichant une masse de 94 kilos faisait surtout penser à... une lessiveuse familiale. Il n'était au départ destiné à vivre en orbite que pendant deux années tout au plus, histoire de tester les nouvelles technologies dont il avait été équipé: une batterie au lithium-ion, des panneaux solaires en arséniure de gallium à triple jonction, un système de navigation et de gestion autonome ou encore une charge utile légère avec les caméras Chris (Compact High Resolution Imaging Spectrometer) de facture britannique et HRC (High Resolution Camera) panchromatique destinées à l'observation de la Terre.

C'est en effet dans le cadre du programme général de support technologique (GSTP) de l'ESA que ce satellite, et la filière qui allait suivre, avait été décidé, avec le soutien actif de la Politique scientifique fédérale belge et bien entendu, les chercheurs et les industriels du pays.

Toutefois, la robustesse du système (Proba travaille aujourd'hui encore sur base de ses instruments primaires et non sur ceux de secours !) dont la maîtrise d'œuvre industrielle avait été confiée à la société Verhaert de Kruikebe (près d'Anvers) l'a très vite fait basculer dans une autre catégorie de satellites: celle des engins opérationnels!

Cinq ans après son lancement, le démonstrateur technologique est toujours en parfait état de fonctionnement. Et il séduit plus que jamais la communauté... scientifique.

Ses deux caméras ont livré en cinq ans plus de 10.000 images concernant plus d'un millier de sites sur Terre. Elles ont été étudiées par plus d'une centaine d'équipes de chercheurs issus d'une trentaine de pays. Ces données ont permis des travaux de recherche dans des domaines aussi variés que l'étude des nuages, la surveillance des zones agricoles, l'évaluation des dommages causés par les incendies de forêts, l'identification d'anciens édifices de l'époque romaine, l'évolution du couvert végétal global, la surveillance de la maturité des champs de coton, la multiplication du phytoplancton dans les eaux côtières ou dans les réserves d'eau douce, la prospection minière, la surveillance des glaciers alpins, le suivi d'inondations etc. Bref, cinq années de succès, c'est indiscutable !

## Un mot d'ordre: l'autonomie

Le "A" de Proba fait référence à la grande autonomie laissée au satellite pour la réalisation des missions qui lui sont commandées. Dans le cadre du premier satellite de cette filière, cette autonomie concerne notamment la gestion des prises de vue de diverses régions de la planète.

*"Nous sommes bien entendu en contact avec le satellite chaque jour de l'année explique", Etienne Tilmans, qui à la station terrestre de l'ESA de Redu (province de Luxembourg) gère notamment le satellite Proba. "Mais la plupart de nos contacts avec Proba, qui "survole" Redu quatre fois par jour, sont automatisés. Néanmoins, chaque jour ouvrable, lors des deux passages de midi du satellite dans notre zone, nous pouvons intervenir manuellement en cas de nécessité. En général, nous envoyons au satellite au moins 24 heures à l'avance les commandes de prises de vues réclamées par les scientifiques. Ceci afin de pouvoir tenir compte au mieux des prévisions météorologiques à court terme et des conditions nuageuses locales."*

*Au coeur des dunes de Mongolie, d'étranges lac salés constellent le paysage.*  
© ESA



*La Meuse, l'Ourthe et Liège vues par Proba*  
© ESA

Notons que seule la station de Redu est habilitée à envoyer des ordres au petit démonstrateur technologique. Lors des six passages quotidiens de Proba au-dessus de Kiruna, les antennes de l'Esrange (ESA) plantées dans le nord de la Suède ne font que réceptionner les données engrangées par les caméras de l'engin en orbite.

Et l'autonomie dans tout cela ? Et bien pour le reste, Proba fait tout... tout seul ! Son ordinateur de bord réceptionne les commandes envoyées par Redu et décide, en fonction de ses orbites, de l'inclinaison qu'il faut imprimer au satellite pour voir la "cible" mais aussi en tenant compte du moment de la journée (ou de la nuit !) et de bien d'autres paramètres techniques, du meilleur moment pour réaliser les observations. A lui de gérer ces paramètres au mieux pour pouvoir envoyer vers Kiruna et à la date de livraison prédéterminée les images commandées par les chercheurs. Cette autonomie est une des principales valeurs ajoutées de la filière Proba. En s'en remettant aux logiciels de bord du satellite pour la planification et l'exécution des tâches réclamées, la présence permanente d'un opérateur dans la station sol n'est pas indispensable, ce qui a bien entendu un impact sur les coûts d'exploitation de la mission.

## Proba 2 : objectif Soleil

Après l'observation de la Terre avec Proba 1, cap sur notre étoile ! Proba 2 va en effet s'intéresser de près au Soleil. Et plus particulièrement à la composante ultraviolette de son rayonnement.

Décidé en 2004, la maîtrise d'œuvre de ce second satellite a une nouvelle fois été confiée à la firme anversoise Verhaert avec, pour les deux instruments scientifiques "belges", un partenariat privilégié entre le Centre spatial de Liège et l'Observatoire Royal de Belgique (Uccle). Comme on le lira plus bas, d'autres entreprises belges sont également présentes dans cette nouvelle aventure. Bien entendu, le projet, mené sous bannière européenne (ESA), comporte aussi des partenaires issus d'autres pays : la Tchéquie et la Suisse, principalement.

Proba 2 disposera de quatre instruments scientifiques. Deux sont consacrés à l'étude du Soleil : SWAP (Sun Watcher using AP-sensors and image Processing) et LYRA (Lyman Alpha Radiometer) sont mis au point en Belgique avec le concours du World Radiation Center de Davos, en Suisse. Deux autres



vont s'intéresser à la météorologie spatiale (DSLSP et TPMU). Ces derniers sont réalisés sous la responsabilité de l'Institut de physique atmosphérique de l'Académie tchèque des Sciences.

## Deux instruments belges et deux tchèques

L'instrument SWAP est un télescope travaillant dans l'ultraviolet extrême utilisant une technologie nouvelle pour ce genre d'application, la technologie dite APS (Active Pixel Sensor).

LYRA est un radiomètre belgo-suisse dont le chef de projet est le CSL. Mais la conception de l'instrument en revient au Dr Jean-François Hochedez, chercheur au Département de physique solaire de l'Observatoire royal de Belgique.

Il travaillera dans le domaine des rayons ultraviolets. L'idée est ici de mettre au point de nouveaux détecteurs au diamant (une technologie de la société Imomec de Diepenbeek) capables d'observer directement les rayonnements ultraviolets. Il s'agit de détecteurs monopixels. Ceux-ci captent toute

la lumière du Soleil et en mesurent la fluctuation dans le temps. Grâce à ses filtres, Lyra permettra des observations dans quatre canaux compris entre 17 et 200 nanomètres et ce plusieurs fois par seconde.

SWAP effectuera pour sa part des mesures de la couronne solaire dans une bande UV très étroite. Ce télescope qui travaille dans l'ultraviolet extrême incarne un peu le prolongement de ce que le CSL avait réalisé avec l'instrument EIT (Extreme ultraviolet Imaging Telescope) qui équipe le satellite d'observation du Soleil Soho, en orbite depuis 11 ans. SWAP en est une nouvelle version améliorée. Il observera la couronne solaire en vue de suivre ses émissions de plasma. Ce plasma qui peut être source de tempêtes intenses quand il heurte notre magnétosphère, le "bouclier" magnétique de la Terre. L'Observatoire Royal sera responsable de l'exploitation scientifique de ces deux instruments. Pour LYRA, l'exploitation s'effectuera en collaboration avec l'Institut d'Aéronomie spatiale de Belgique (IASB).

Précisément, les deux instruments complémentaires, de facture tchèque, s'intéresseront plus particulièrement à cette "météo spatiale". L'instrument Dual Segmented Langmuir Probes (DSLSP) déterminera la densité et la température des électrons sur le fond de plasma de la magnétosphère terrestre. Quant au Thermal Plasma Measurement Unit (TPMU), il en mesurera la densité et les caractéristiques de ses ions.

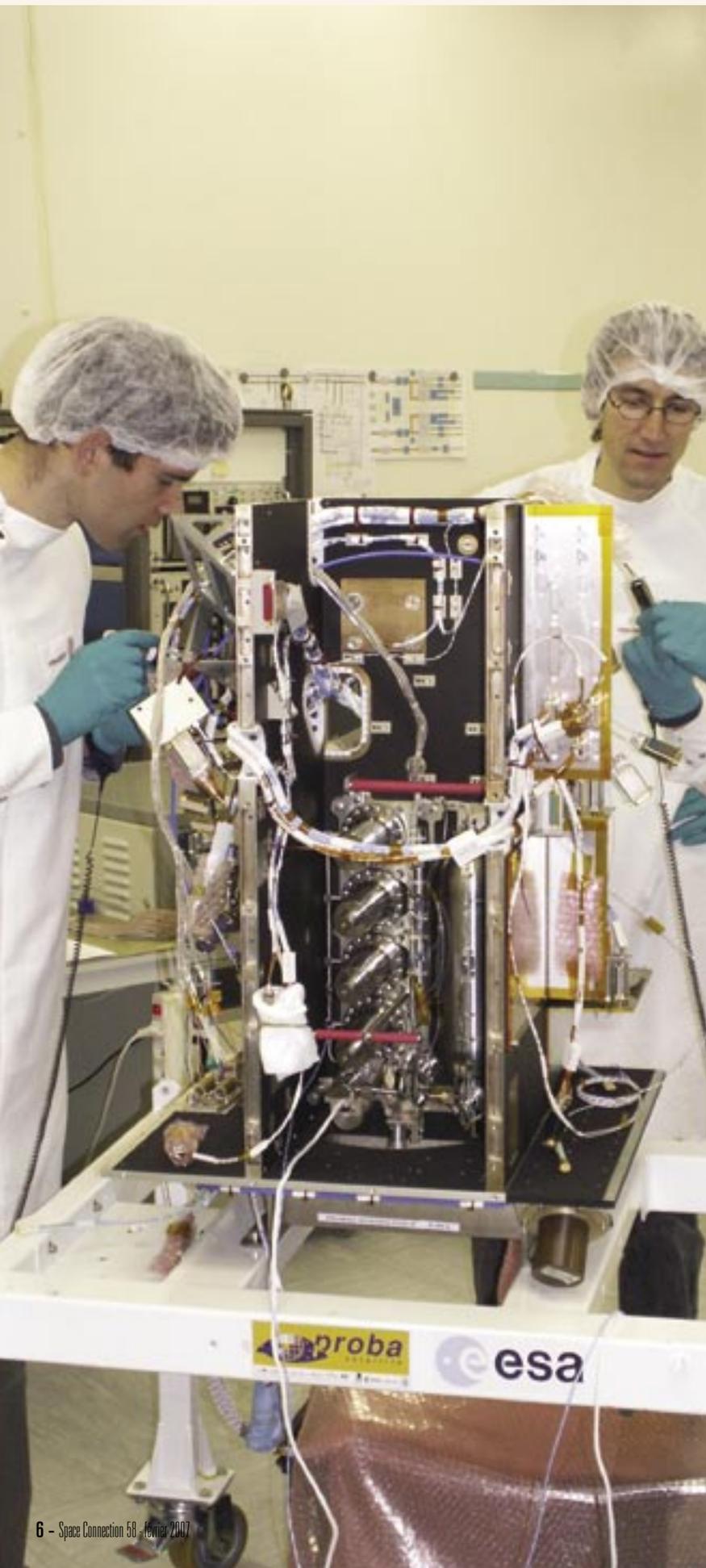
## Technologies de pointe

Bien entendu, Proba 2 est avant tout un engin de démonstration technologique. Parmi les nouvelles technologies à tester dans l'espace, on notera tout d'abord le cerveau du satellite, l'ordinateur de bord. Appelé ADPMS (Advanced Data & Power Management System), l'ordinateur est mis au point par la société Verhaert.

Dix fois plus puissant que son prédécesseur qui équipe Proba 1, ADPMS intègre des fonctions qui auparavant étaient assurées par deux ordinateurs séparés (et qui s'occupaient respectivement de la gestion centrale du satellite et de la gestion des données des instruments). Ceci permet de réduire le volume de ce «cerveau» : un espace qui peut alors être utilisé par la charge utile du satellite.

Notons qu'ADPMS fonctionnera sur base des logiciels élaborés par la firme Spacebel, laquelle fournit également les logiciels de test du satellite et du segment sol.

Parmi les autres technologies testées sur Proba 2, remarquons notamment la batterie lithium-ion élaborée par la firme française Saft, un récepteur GPS double fréquence d'Alcatel (France), un pointeur stellaire numérique danois de la firme DTU et un panneau solaire expérimental du CSL dont les cellules sont dotées de réflecteurs/concentrateurs.



Il s'agit encore ici d'une technologie mise au point par le Centre Spatial de Liège. Ces réflecteurs concentrent la lumière qui frappe les cellules dans la bonne longueur d'onde, ce qui augmente le rendement des cellules en question. Bref, avec un nombre moindre de cellules, on obtient plus de puissance. Inutile dès lors de multiplier le nombre de cellules solaires et d'ainsi alourdir le satellite. Un gain de masse et une réduction des coûts qui pourront séduire également les concepteurs de missions ultérieures.

Le lancement de Proba 2 est prévu l'an prochain. Le démonstrateur technologique, d'un coût de 13,8 millions d'euros et d'une masse totale légèrement supérieure à Proba 1 (130 kilos), sera placé en orbite par la firme Eurokot qui commercialise d'anciens missiles balistiques russes SS-19 reconvertis en lanceurs spatiaux pour orbites basses. C'est depuis le cosmodrome de Plesetsk, dans le nord de la Russie, que le tir sera effectué.

Proba 2 sera une charge utile annexe lancée en même temps qu'un autre satellite de l'ESA, le satellite SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity), consacré à l'étude de l'humidité terrestre et à la salinité de ses océans. Une fois en orbite, c'est depuis Redu que le satellite sera "pilote". Proba 2 évoluera sur une orbite polaire héliosynchrone.

### Proba 3, cap sur le vol en formation

Après avoir observé la Terre avec Proba 1 puis s'être intéressé au Soleil avec Proba 2, voici que la troisième génération des satellites Proba se dessine déjà. Cette fois, c'est à une technologie révolutionnaire que s'attelle l'ESA et ses partenaires: celle du vol en formation.

Le projet Proba 3 ne portera donc pas sur un seul mais bien sur deux satellites qui devront apprendre à vivre ensemble, à communiquer, à travailler de concert et tout cela... à distance respectable. Un enjeu d'avenir qui intéresse de nombreuses applications spatiales et de futures missions scientifiques par exemple en astronomie et en observation de la Terre.

Ce projet, qui a reçu le feu vert des ministres européens de l'espace lors de la réunion du Conseil de l'Agence spatiale européenne en décembre 2005, n'en est qu'à ses débuts. On parle ici d'études préparatoires.

Les technologies qui devront faire leurs preuves dans cette nouvelle aventure de haut vol portent sur la métrologie, le pilotage, la navigation et le contrôle d'attitude des satellites. Tout cela bien entendu dans un esprit "Proba", c'est à dire en laissant une large autonomie aux deux satellites du système !

Les deux engins qui porteront le label "Proba 3" seront stabilisés sur leurs trois axes au moyen de petits moteurs d'attitude au gaz ou à propulsion électrique. Ces moteurs seront chargés de l'alignement parfait des satellites et du maintien de l'écart optimal déterminé en fonction des missions qui leur seront imparties. Une précision phénoménale est visée: de l'ordre de quelques centaines de microns (millionnièmes de mètre) quand les satellites seront séparés de 5 à 500 mètres et de quelques centimètres quand ils vogueront à 8 kilomètres l'un de l'autre.

Pour ce guidage, deux technologies seront utilisées: un laser optique dans le premier cas et un guidage radio pour les plus grandes distances.

Au cours de leur orbite, très elliptique, les deux engins travailleront essentiellement ensemble quand ils seront loin de la Terre (à leur apogée). Au périhélie, les Proba 3 vogueront librement. Il n'y aura pas de vol en formation. Ceci devrait permettre d'économiser le carburant de bord.

Les logiciels de pilotages et les détecteurs des deux satellites resteront toutefois en éveil, notamment afin d'éviter tout risque de collision. Au besoin, les moteurs seront activés afin de conserver une distance raisonnable. A l'occasion cependant, les deux démonstrateurs technologiques pourront voler en formation quand ils seront au périhélie. Principalement dans le cadre d'observations terrestres.

Notons encore que les deux satellites seront dotés de récepteurs GPS. Ce sont eux qui fourniront les signaux horaires précis et synchronisés qui permettront de les positionner l'un par rapport à l'autre. Enfin, il est encore question d'équiper chacun de ces engins d'un pointeur stellaire, pour déterminer de manière absolue leur attitude en vol.

Cette mission devrait avoir une durée nominale en orbite de deux ans. D'éventuelles prolongations dépendront du carburant qui sera encore disponible au terme des deux premières années en vol.

**Christian Du Brulle**



*Dans les Alpes, le Parc national suisse borde la frontière italienne.*  
© ESA



*La ville de Marseille*  
© ESA



*Au large de Dubaï, trois îles artificielles sortent des flots du Golfe Persique. Ici, l'île Jebel Ali.* © ESA



# Avec la télémédecine,

La télémédecine, c'est... la médecine et les soins de santé à distance. Le patient est chez lui, dans sa famille, dans sa communauté tandis que son médecin se trouve ailleurs : à l'hôpital ou à son cabinet. Par téléphone, par visioconférence ou par tout autre moyen de communication, la relation patient-médecin est mise en place. L'acte médical peut se poser à distance.

Bien sûr, quand les distances sont grandes, la télémédecine doit pouvoir s'appuyer sur des relais efficaces : des satellites de télécommunication. Cette nouvelle discipline spatiale, cette nouvelle "application spatiale", intéresse de nombreux acteurs. Ceux du secteur de la santé, bien entendu. Comme en France où, pour fournir une assistance médicale la plus complète possible, le ministère de la santé y a soutenu et développé la "téléconsultation". Cette forme de télémédecine est désormais opérationnelle.

Les agences spatiales lorgnent aussi vers cette médecine à distance, notamment pour assurer le plus efficacement pos-

*Pour les astronautes en mission, comme ici dans la Station spatiale internationale, la surveillance à distance de leur état de santé est aussi une priorité des agences spatiales.  
(photo NASA)*



# c'est déjà demain

sible le suivi de leurs astronautes en mission. Qu'ils soient dans la navette spatiale, dans la station orbitale ou, demain, dans une future base lunaire voire... un vaisseau en route vers la planète Mars.

Enfin, l'Organisation mondiale de la santé décèle elle aussi dans cette application un moyen d'améliorer globalement la santé de l'Humanité.

Mais qu'on ne s'y trompe pas. Sur Terre, toutes les communautés isolées et/ou éloignées de centres médicaux importants sont susceptibles d'être séduites par ce type d'application. Pensons au Grand Nord canadien, à l'Afrique, à l'Inde ou encore aux communautés vivant au cœur de la forêt amazonienne. Pensons également au personnel de sites pétroliers off-shore, aux insulaires (le Svalbard), aux navires dont l'équipage peut se retrouver à des centaines de kilomètres de toute infrastructure médicale, aux sous-marinières...

La télémédecine et ses développements (technologiques et économiques) s'adressent aussi à nous, à notre entourage direct. Les personnes âgées, pour lesquelles une surveillance continue de leur état de santé s'impose sans pour autant intervenir sur leur (non-) mobilité, constituent un groupe cible idéal pour ce genre d'applications.

Bien sûr, il ne faut pas à chaque fois passer par l'un ou l'autre satellite de télécommunication pour assurer ce type de services. Souvent, une simple ligne téléphonique classique, dotée d'un débit suffisant, convient parfaitement.

La télémédecine, qu'il s'agisse de téléconsultation, de télédiagnostic ou plus balbutiante, de téléchirurgie, se profile comme une "science" d'avenir. Une science qui se nourrit autant des avancées engrangées dans le domaine de télécommunications spatiales que terrestres. Et bien sûr, de la médecine !

## La téléconsultation : du projet pilote au service de routine

En France, deux applications de télémédecine sont aujourd'hui devenues des réalités. D'une part, la téléconsultation, qui consiste à transmettre des données médicales à partir de sites isolés vers des centres de soins centralisés. D'autre part la télé-épidémiologie, où l'observation spatiale combinée à des données collectées sur le terrain permet une meilleure gestion des épidémies.

En ce qui concerne la téléconsultation, l'Agence spatiale française a déjà récolté quelque sérieux succès. Notamment



*En Inde, l'expérience Disha est sur rails depuis 2005. Ce projet de télémédecine opérationnel affiche la particularité de la mobilité. Une camionnette aménagée en salle d'examen et doublée de tous les moyens nécessaires de télécommunication spatiale sillonne les régions les moins bien équipées en infrastructures médicales. L'expérience est un succès complet. Disha (acronyme de Distant Healthcare Advancement) est un partenariat qui réunit plusieurs partenaires publics et privés dont l'ISRO (l'Agence spatiale indienne) et la firme Philips. (photos Philips)*

dans les territoires et départements d'outre-mer où des projets pilotes ont montré tout leur potentiel au point de fonctionner aujourd'hui de manière routinière.

Dans les villages isolés de Guyane, des dispensaires ont été reliés par liaisons satellitaires au centre hospitalier Andrée Rosemon de Cayenne où travaillent les médecins. A l'infirmière qui se trouve sur place, les spécialistes transmettent leurs instructions pour examiner le patient.

Ces examens sont effectués à l'aide des équipements médicaux de la "valise de télé-médecine" (voir encadré). Les données enregistrées par ces appareils sont transmises à l'hôpital par satellite. Des images numériques des lésions, de fonds de l'œil, des électrocardiogrammes etc. transitent ainsi quotidiennement entre ces sites isolés et Cayenne, évitant des transferts médicalisés coûteux et stressant pour le patient.

Un véritable succès ? C'est l'avis d'Antonio Güell, médecin et chef du service applications/valorisation du CNES, l'Agence spatiale française, qui a participé à cette aventure.

## Les contraintes techniques de la téléchirurgie

Contrairement à la téléconsultation qui ne se base que sur de l'imagerie, la téléchirurgie fait appel à d'autres outils médicaux : des bistouris, des scalpels, des aiguilles, des lasers...

Si réaliser une opération chirurgicale à distance par satellite n'est plus tout à fait de la science-fiction, cette technique reste cependant loin d'être une routine. Pour un jour soigner et opérer à distance des astronautes en mission à bord de la Station spatiale, sur une base lunaire ou encore en train de voguer pendant de longs mois vers la planète Mars, plusieurs obstacles technologiques doivent encore être surmontés.

Bien sûr, aujourd'hui, en Belgique comme ailleurs dans le monde, des médecins opèrent déjà leurs patients sans réellement... les toucher ! Ils opèrent par robots interposés. Dans de tels cas, le spécialiste et son sujet se situent généralement dans la même pièce. Le médecin est assisté par un ordinateur qui analyse ses gestes. Ceux-ci sont optimisés puis transmis à un télémanipulateur qui réalise l'interven-

### **Space Connection : L'expérience de téléconsultation menée en Guyane était-elle une initiative du CNES ?**

**Antonio Güell :** Non, elle répondait à une demande du ministère de la santé, en France. Dans mon département, nous développons des applications spatiales mais nous ne les "poussons" pas sur le marché. Par contre, nous tentons de répondre de la manière la plus appropriée aux besoins qui nous sont formulés.

### **SC : Comment s'est déroulée la phase pilote ?**

**AG :** Dans un premier temps nous avons équipé quatre dispensaires isolés dans la forêt amazonienne de "valises de télé-médecine". Cela a permis de désenclaver ces sites. L'expérience a été concluante. Le ministère de la santé a ensuite décidé de pérenniser l'expérience en dotant les 21 dispensaires présents dans le département des moyens nécessaires à la télé-médecine. D'autres territoires français isolés, comme la Réunion ou les îles de Calédonie, bénéficient depuis de telles infrastructures. Toutes fonctionnent aujourd'hui sur une base opérationnelle.

### **SC : Quel est, à vos yeux, l'attrait principal de la téléconsultation ?**

**AG :** Elle désenclave des régions isolées et permet aux patients un accès direct à une expertise médicale indisponi-

ble sur place. Cela évite aussi de longs et fastidieux déplacements en forêts. Pour certains patients, venir à l'hôpital de Cayenne ou de Kourou, cela signifie cinq jours de pirogue ou un aller-retour en avion sanitaire très coûteux.

Le dernier développement dans le domaine de la téléconsultation en Guyane concerne les futures mères. Nous pouvons réaliser des échographies à distance avec avis médical immédiat. L'examen revient ainsi à un coût "normal" de quelques dizaines d'euros et non plus à quelques 1300 à 1500 euros dont l'essentiel porte sur les frais de transport aérien. La téléconsultation en Guyane a permis de réduire de 30% les cas d'évacuations sanitaires.

### **SC : La téléchirurgie, vous y croyez ?**

**AG :** Cela dépend de ce que l'on entend par téléchirurgie. Dans le cas des services de téléconsultation, nous nous limitons à une série d'examens, parfois très techniques par exemple en parasitologie, en dermatologie, en obstétrique. Cela reste essentiellement de l'imagerie médicale. Des images que nous transmettons de manière très compressée et à des taux élevés.

La téléchirurgie est plus exigeante en termes de débits. Mais elle commence à percer. Cela se fait déjà, en neurologie par exemple. L'armée française a réalisé des télé-opérations neuro-chirurgicales effectuées sur le porte-avions Jeanne

*La télémédecine ne doit pas nécessairement passer par des systèmes compliqués pour le patient. La firme Philips propose un système de télémédecine simple, qui permet le suivi médical à domicile via un simple poste de télévision. (photo Philips)*



*d'Arc en mission depuis l'hôpital des Armées de Paris. Personnellement, je n'aimerais pas être opéré à distance. Et ceci traduit, je pense, une autre réalité : les patients ne sont pas prêts à se livrer à ce genre d'exercice. Il reste beaucoup de travail de communication et d'information à faire pour que cette pratique soit acceptée par le public. Cela restera, pour moi, une application de niche.*

tion chirurgicale. Au final, cette technique, qui a dix ans, procure un gain de précision et donc de sûreté. C'est déjà une certaine forme de téléchirurgie.

Quant aux obstacles techniques de la téléchirurgie par satellite, ils sont liés à la distance entre le médecin et son patient ainsi qu'aux débits de données susceptibles de transiter par les satellites de télécommunication.

Opérer un patient situé à plusieurs centaines, voire milliers de kilomètres représente un défi audacieux. C'est précisément à la réalisation de ce type d'exploits que travaille l'Agence spatiale canadienne (ASC), partenaire de l'ESA, en collaboration avec le Centre de recherche en communications du Canada (CRC). L'objectif affirmé est clair : réaliser de routine des télé-opérations chirurgicales à grande distance via satellite!

*"Nous sommes en effet en train de mettre au point et de valider toutes les procédures nécessaires à ce type d'opérations,"* explique Chris Ilse du Centre de recherche en communications du Canada et qui travaille sur des programmes de télécommunications par satellites. A ce titre, il participe aux programmes de recherche sur la télémédecine.

*"La téléchirurgie est la prochaine étape dans ce que nous appelons la télémédecine,"* explique-t-il. *"Dans les communautés isolées du Canada, dans le Grand Nord notamment, où seules existent les communications par satellites, certaines facettes de la télémédecine sont déjà une réalité quotidienne. En l'absence de médecin sur place, les dispensaires locaux peuvent entrer en communications audiovisuelles avec des praticiens situés à des centaines, des milliers de kilomètres de distance. Au moyen de caméras classiques mais également d'instruments plus sophistiqués comme des caméras cutanées, des otoscopes, ainsi que la transmission en temps réel de données médicales comme des électroencéphalogrammes, les médecins sont aptes à poser un dia-*

## Une "valise" pas comme les autres

La valise utilisée pour les téléconsultations en France a été mise au point par le CNES (l'Agence spatiale française) avec le concours de l'Institut de médecine et de physiologie spatiales (Medes) basé à Toulouse. Cette station portable de télémédecine utilise les potentialités des nouveaux services de télécommunication offerts par les systèmes spatiaux (Inmarsat, Globalstar...). Le modèle de base affiche un poids de 7 kilos environ

et mesure 47 x 39 x 17,5 cm. Il comprend un enregistreur numérique électrocardiographe (ECG), un appareil photo numérique avec possibilité d'adaptation sur un microscope pour un télédiagnostic d'anatomo-cytologie ou une lecture de lame en hématologie, un brassard de tension automatique, un oxymètre de pouls, un thermomètre à capteur infrarouge, un détecteur de glycémie, un PC portable associé à un système de transmission

Inmarsat, un téléphone GSM et un GPS.

Les informations transmises sont bien entendu codées, afin de garantir le secret médical qui entoure le dossier de chaque patient. A noter : le système est désormais commercialisé par une jeune entreprise française : la société Medessat ([www.medessat.com](http://www.medessat.com)), créée en 2005. L'entreprise belge Spacebel a collaboré à la mise au point de cet outil.



agnostique fiable à distance. Dans le domaine de la santé mentale, les téléconférences sont également monnaie courante entre le patient et son psychiatre, qui peut en outre s'assurer, lors de telles consultations, de la bonne prise des médicaments prescrits."

L'étape suivante dans ce domaine est donc logiquement la téléchirurgie. "Mais il nous reste quelques problèmes pratiques à résoudre, notamment en ce qui concerne le délai entre les manipulations et le retour de l'information au médecin," précise Chris Ilse. "Avec des lignes de communications terrestres, le temps de réponse est de l'ordre de 200 millisecondes. Par satellite, ce délai est en moyenne de 700 millisecondes. Et il n'est pas toujours stable. Notre principal défi consiste précisément à le stabiliser et bien entendu à former les chirurgiens à travailler dans de telles conditions."

Des expériences de téléchirurgie ont déjà été réalisées au Canada par lignes de communications classiques (terrestres). Des premières expériences de téléchirurgie par satellite ont également été menées sur des mannequins avec un certain succès.

"Outre les problèmes de délais, il reste encore d'autres problèmes à régler, plus "médicaux" ceux-là," conclut Chris Ilse. "Si les expériences actuelles ont montré la faisabilité de cette technique, il reste à résoudre le difficile casse-tête des... noeuds! Au terme de l'opération, il convient en effet de suturer le patient. Et là, les téléchirurgiens expérimentent encore quelques difficultés à réussir des noeuds convaincants." C'est une question de pratique, estime le spécialiste en télécoms. Et de familiarisation avec le temps de réponse inhérent à l'utilisation de satellites de communication géostationnaires.

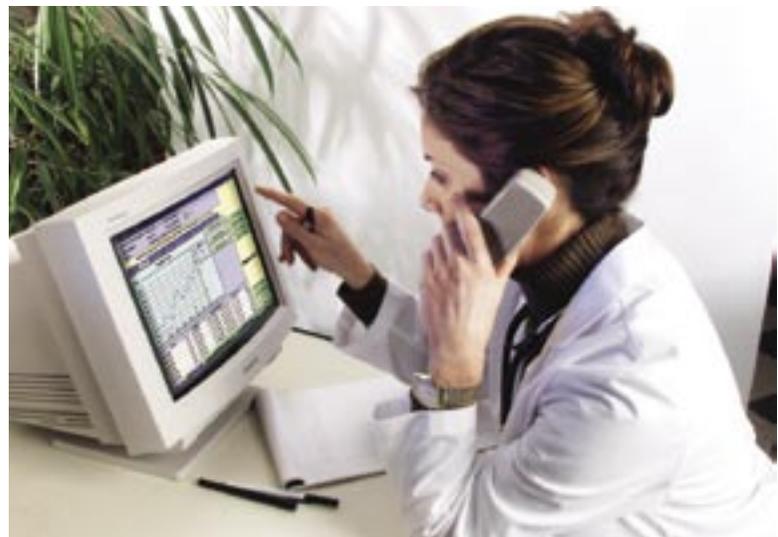
## Télé-épidémiologie : quand la télé-détection se met au service de la santé

Une seconde initiative française en télémédecine affiche aujourd'hui un bilan encourageant. Il s'agit de la télé-épidémiologie. Tout comme la téléchirurgie, cette initiative du CNES est elle aussi considérée comme opérationnelle par ses promoteurs.

Il s'agit ici de pouvoir apprécier globalement une série de paramètres touchant autant aux personnes vivant dans un territoire précis (une ville, une province, une région, un pays...) que toutes une série de données environnementales susceptibles d'avoir un impact sur leur santé.

Dans l'ouvrage du CNES "De l'espace pour la Terre" (publié aux éditions du Cherche Midi, 2006), la télé-épidémiologie est présentée comme un outil de gestion de crises sanitaires utilisant les capacités d'observation de la Terre des satellites. En combinant les mesures faites depuis l'espace et des données recueillies au sol, l'idée consiste à surveiller et à prédire des épidémies dont les vecteurs sont des moustiques, des oiseaux ou tout autre propagateur sensible aux modifications de l'environnement. Des vecteurs qui potentiellement peuvent être à l'origine de maladies comme la dengue, le choléra, la grippe aviaire, les méningites, le paludisme...

Les données des satellites intéressantes dans ce domaine portent sur l'observation de la surface du sol, de la végétation, des vents, des masses nuageuses, la température des



Un ordinateur et un téléphone : il n'en faut pas plus aux professionnels de la santé pour apprécier l'état de santé de leurs patients, découvrir en un coup d'oeil les derniers résultats de tests simples réalisés à domicile (rythme cardiaque, tension artérielle, etc) et pour discuter d'éventuelles adaptations de traitements. (photo Philips)

La téléchirurgie intéresse la NASA et l'Agence spatiale canadienne. Lors de la mission Neemo-7, réalisée à bord de l'Aquarius (une base sous-marine de la NASA immergée par 19 mètres de fonds au large de Key Largo, en Floride, l'astronaute canadien (ou faut-il dire dans ce cas l'aquanaute ?) Robert Thirsk, a réalisé sur un mannequin une téléchirurgie par laparoscopie. Son conseiller scientifique, le Dr Mehran Anvari, se trouvait lui à des milliers de kilomètres de là, dans son bureau du centre de santé St-Joseph d'Hamilton, au Canada. Cette expérience visait à établir si des personnes sans formations médicales spécifique pouvaient à l'occasion être guidés à distance pour effectuer certains actes chirurgicaux. Neemo signifie "NASA extreme environment mission operation". Le module Aquarius permet ainsi des simulations de missions spatiales dans un environnement extrême, ici, le fonds de l'océan.

© NASA

océans... Couplées aux observations réalisées au sol, ainsi qu'aux données cliniques humaines et animales, elles permettent de prédire l'évolution de diverses épidémies et donc d'anticiper ou d'optimiser les mesures à prendre.

Dans le cadre de diverses coopérations, la France participe ainsi à des programmes de télé-épidémiologie au Sénégal, en Amérique du Sud, au Burkina, au Niger, en Chine ou encore en Guyane.

## La cybersanté, un outil de développement qui intéresse l'OMS

Aux yeux de l'OMS, l'Organisation mondiale de la santé (une agence des Nations Unies), l'attrait de la télémédecine est incontournable si on veut améliorer la santé de la population mondiale. L'étude menée par son Observatoire global de l'e-santé (cybersanté) et publiée en 2006 en atteste.

Cet observatoire a été mis sur pieds un an plus tôt avec comme mission la réalisation de la plus vaste étude jamais entreprise dans le monde sur l'e-santé. Cette étude comporte sept grands thèmes, dont l'un se concentre précisément sur les outils et les services que permettent ou laissent entrevoir les technologies de l'information, en particulier celles qui passent par les systèmes spatiaux.

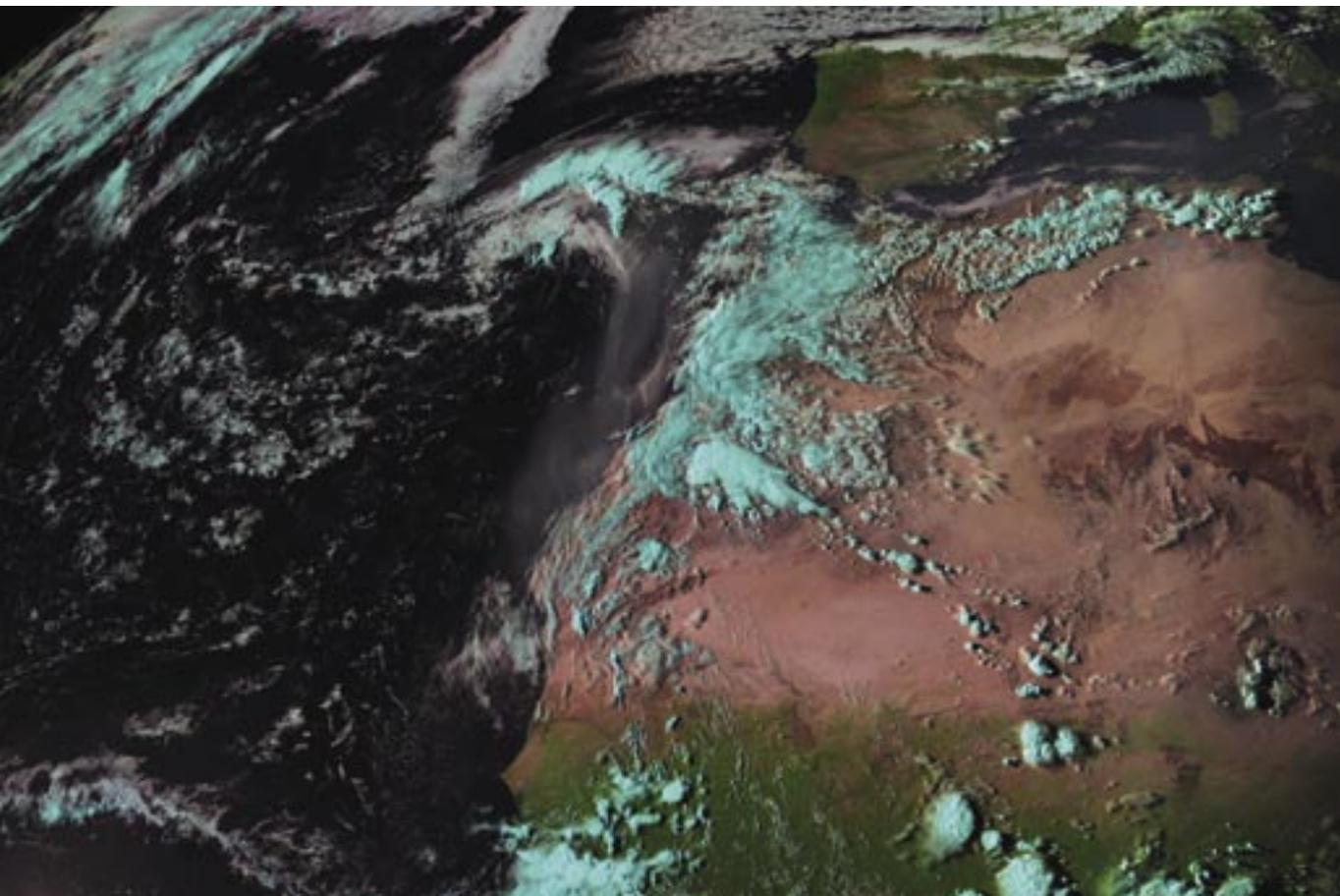


Il en ressort que la télémédecine apparaît comme un outil incontournable pour la majorité des pays interrogés par l'Organisation. Toutes les nations placent cet outil dans leurs priorités les plus hautes pour assurer à leur population des soins de santé optimaux. Toutes, sauf... les nations les plus développées ! Paradoxe ? Non ! L'analyse de l'OMS à ce propos est limpide : sans doute est-ce parce que ces pays... disposent déjà de tels systèmes !

En ce qui concerne l'Afrique subsaharienne, on notera que l'ESA est un des partenaires de l'OMS dans ce domaine aux côtés de la Commission européenne. (pour en savoir plus sur cette initiative : [www.esa.int/esaTE/SEMIGNZCIE\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaTE/SEMIGNZCIE_index_0.html)). Voir également [telecom.esa.int](http://telecom.esa.int) ainsi que le site de l'OMS [www.who.org](http://www.who.org))

**Christian Du Brulle**

*Grâce à la télémédecine, l'accès à une expertise médicale de qualité est désormais accessible dans toutes les situations. Comme l'illustre le schéma, la connexion par satellite avec un centre hospitalier peut être assurée par satellites mais également par divers autres canaux de communications terrestres. (document Medesat)*



*Les satellites de télécommunication ne sont pas les seuls outils spatiaux utiles à la télémédecine. Dans le cadre de la télé-épidémiologie, les engins d'observation de la Terre, dont les satellites météorologiques, jouent également un rôle de premier plan. Si les satellites ne sont pas capables de «suivre à la trace» un nuage de moustiques porteurs du paludisme ou de toute autre maladie transmissible, ils sont en revanche d'excellents outils pour transmettre des données utiles sur des facteurs qui pourraient faciliter l'apparition ou le développement d'une épidémie. (photo Eumetsat)*

Le lanceur européen Ariane 5 est aussi, à sa manière, un outil au service de la télémédecine. La spécialité d'Ariane 5 n'est autre que la mise sur orbite des indispensables satellites de télécommunication. En 2004, le lanceur européen a ainsi placé en orbite géostationnaire Anik F2, le satellite de télécoms de toute dernière génération du Canada. En plus de pouvoir fonctionner dans les bandes C et Ku (utilisées pour la transmission de données, de signaux vocaux et de radiodiffusion) ce satellite de pointe transporte à son bord une innovation dernier cri : une charge utile multimédia de technologie récente qui exploite la nouvelle bande de fréquence Ka. Grâce à la bande Ka, des services satellitaires bidirectionnels peu coûteux sont disponibles pour la toute première fois dans les régions les plus éloignées du pays pour des applications en télémédecine notamment mais aussi de téléapprentissage, de télétravail et de commerce électronique en plus des services d'accès à Internet sans fil à large bande.  
(photo Arianespace)



## La surveillance médicale à bord de la station spatiale internationale (ISS) *Contribution rédigée par le SCK•CEN*

La station spatiale internationale orbite à plus de 400 km au-dessus de la Terre. «La télémédecine permet également le monitoring de la santé des astronautes à bord de l'ISS en renvoyant des données médicales sur Terre où elles sont directement analysées,» comme le signale le Docteur Volker Damann, du Centre des astronautes européens de l'ESA. Le premier essai de télémédecine dans l'espace date de 1990 au cours d'une mission de 10 jours du Spacelab. Des médecins de l'ESA ont pu étudier les images du cœur des astronautes et leur envoyer des instructions en conséquence.

Par ailleurs, depuis plusieurs années, des chercheurs et docteurs en médecine de l'ESA développent plusieurs méthodes innovatrices afin de contrecarrer les effets induits par l'apesanteur et de suivre les corps des astronautes pendant qu'ils vivent et travaillent dans l'espace. Par exemple, la perte rapide de masse osseuse que rencontrent les astronautes fait l'objet de recherche intense au sein de l'ISS. Le rythme normal de dégradation des os chez une personne souffrant d'ostéoporose est de 0,5 p. 100 à 1 p. 100 du total de la masse osseuse par année. Dans l'espace, ce rythme passe à 0,5 p. 100 par mois. Des expériences effectuées par des chercheurs européens démontrent que le phénomène de perte de masse osseuse qui survient lors des séjours dans l'espace est semblable à celui de l'ostéoporose qui se produit sur Terre. L'accélération de la perte osseuse dans l'espace permet de mettre à l'essai des traitements et des médica-

ments contre ce phénomène et d'améliorer les connaissances à ce sujet de manière à les mettre en pratique sur Terre, notamment chez des personnes souffrant de cette maladie dégénérative ainsi que chez les personnes âgées.

Les astronautes subissent également dans l'espace, une perte de leur masse musculaire localisée surtout au niveau des muscles portants (les jambes) dont l'utilité est nulle dans l'espace. Il s'agit d'une situation qui s'apparente à celle vécue par les patients qui doivent rester alités pendant une longue période, comme c'est le cas lors d'une grossesse à haut risque. Des études à bord de l'ISS portent sur la compréhension des traitements et des processus moléculaires provoquant l'atrophie musculaire.

«La Belgique est particulièrement impliquée dans des recherches sur la physiologie humaine dans l'espace, avec notamment l'expérience Cardiocog (coordinateur : A. Aubert, KUL)», nous commente le Docteur Patrik Sundblad, du directorat des vols spatiaux habités à l'ESA. Il s'agit d'étudier les conséquences de l'apesanteur sur le cœur et la circulation sanguine d'un astronaute. L'activité électrique (ECG), la tension sanguine et la respiration sont mesurées pendant l'expérience. Le protocole de l'expérience (Beckers F, Verheyden B, De Winne F, Duque P, Chaput D, Aubert AE, HICOPS: *Human Interface Computer Program in Space, Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 18(2):131-6, 2004) est disponi-



La station spatiale internationale orbite à 400 km autour de la Terre. Elle abrite en permanence 2 à 3 astronautes. Lorsque sa construction sera terminée, elle pourra accueillir sept astronautes en permanence, qui se succéderont et se relayeront selon les exigences des missions.

© ESA

ble sur le PC de la station que l'astronaute doit suivre : respirer normalement, puis à des fréquences fixes et soumis à un stress. Ceci est répété 4 fois pendant un séjour de 6 mois dans l'ISS. L'activité cardiaque et pulmonaire, ainsi que la tension sanguine sont mesurées à l'aide de l'appareillage cardio-science qui se trouve dans l'ISS et les données sont renvoyées sur Terre où elles peuvent être directement analysées et comparées aux résultats obtenus au sol. Les chercheurs, avec Cardiocog, espèrent mieux comprendre ce qu'on appelle l'intolérance orthostatique, c'est-à-dire la prédisposition à l'évanouissement.

«Le projet «Immuno» (coordinateur : A. Chouker, Munich)», nous explique le Docteur Sarah Baatout du Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire (SCK•CEN) de Mol, «permet de déterminer les changements induits par les conditions spatiales et dues à la combinaison de l'apesanteur, des radiations et du stress; et la réponse immunologique des astronautes avant et après un séjour dans l'ISS est également mesurée». A ce titre, des échantillons de salive, de sang et d'urine sont collectés et analysés en conjonction avec un questionnaire rempli par l'astronaute concernant le stress. L'information collectée devra permettre, à terme, de développer des outils pharmacologiques permettant de contrecarrer les effets secondaires non désirés du système immunitaire pendant les missions spatiales à long terme.

L'intensité des radiations à l'intérieur de l'ISS est en moyenne 50 à 100 fois plus élevée qu'à la surface de la Terre, mais peut se voir multipliée plusieurs fois pendant un orage solaire. Les astronautes sont équipés de senseurs personnels de radiations (ou dosimètres) pendant leur voyage dans l'espace. Ces dosimètres servent également à mesurer le taux de radiations lors des «promenades spatiales» effectuées à l'extérieur de l'ISS. «La dosimétrie spatiale fait également l'objet de recherches importantes au SCK•CEN, (projet DOBIES)», comme le fait remarquer le Docteur Filip Vanhavere du SCK•CEN.

Au niveau physiologique, on effectue également un monitoring constant des effets des radiations cosmiques sur différentes parties du corps. Sur le cerveau, le monitoring permet de déceler les perceptions visuelles anormales des astronautes – souvent appelées «flashes de lumière» ; on peut également analyser l'impact des radiations cosmiques de particules sur la rétine et sur les structures visuelles du cerveau. Ce genre d'étude est non seulement d'importance en vue de missions de longue durée vers la planète Mars mais devrait également permettre, à terme, d'améliorer sur terre le traitement de tumeurs du cerveau grâce à l'utilisation de thérapies d'ions.

## La télémédecine en Antarctique

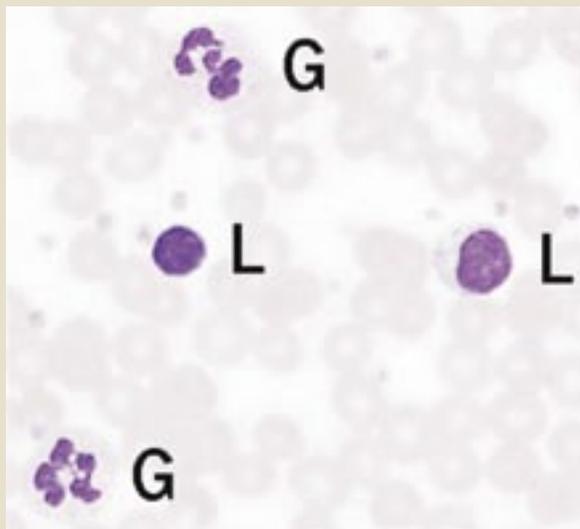
La télémédecine est également utilisée pour le suivi médical du personnel et des scientifiques se trouvant sur la plate-forme Concordia située en Antarctique. Cette plate-forme, par ses caractéristiques, simule un environnement analogue à une mission vers Mars. Des recherches en glaciologie, études



Pedro Duque, astronaute européen, en train de réaliser l'expérience «Cardiocog» (coordinateur: A. Aubert, Belgique) pendant la mission Cervantes. Le projet Cardiocog étudie les conséquences de l'apesanteur sur le système cardio-vasculaire, le système respiratoire et sur les réactions des astronautes lors d'une mission spatiale.

© ESA

*L'expérience «Immuno» étudie des réponses neuroendocriniennes et immunes pendant et après de longs séjours dans la station spatiale internationale. Ici sont représentées des cellules sanguines (L = lymphocytes; G = granulocytes) (coordinateur : A. Chouker, Allemagne).*



*La plate-forme Concordia située en Antarctique est un endroit idéal car il représente un bon modèle pour certains aspects d'une mission vers la planète Mars. © ESA*



atmosphériques et astronomie y sont effectuées. Cette plate-forme de recherche peut abriter en permanence jusqu'à 16 membres d'équipage en hiver et est composée de scientifiques et de personnel de logistique (un cuisinier, un plombier, un électricien, un médecin, etc...), le personnel de la plate-forme étant coupé du monde pendant toute la période hivernale. Depuis 1999, l'ESA, en collaboration avec le CNES, finance un prototype de télé-échographie appelé TERESA (*Tele Echography Robotized European Space Agency*). Ce robot, de faible poids et de faible encombrement, possède une excellente ergonomie et sera très bientôt expérimenté sur Concordia.

Pour rappel, l'échographie est un examen fréquemment pratiqué en première intention en milieu hospitalier en particulier aux urgences. Cet examen de «débroussaillage» permet de visualiser les principaux organes (cœur, foie, vésicule, pancréas, reins, rate, utérus, vessie...), les muscles et les vaisseaux. Il est réalisé très rapidement (10 - 20 minutes) et permet soit d'éliminer un nombre important de diagnostics graves (sou-

vent le patient pourra repartir), soit de confirmer un état de gravité (la procédure d'urgence sera alors accélérée). Cet appareil est utilisé dans beaucoup de cas, qu'il s'agisse d'un patient qui a fait une chute ayant entraîné une fracture avec douleur persistante du flanc gauche (rupture de la rate ?), d'un patient se plaignant de douleurs au niveau du foie (vésicule biliaire ?), au niveau épigastrique (pancréatite ?), ou encore au niveau lombaire (calcul rénal avec dilatation des cavités rénales ?) d'une masse battante abdominale (anévrisme aortique) ... d'un patient présentant une jambe rouge et douloureuse (thrombose veineuse -> risque d'embolie pulmonaire !)...

*«Le SCK•CEN est également impliqué dans l'analyse d'échantillons dans l'environnement intérieur de la plate-forme ainsi que dans le suivi de la faune microbiologique présente chez plusieurs scientifiques», comme le font remarquer le Professeur Max Mergeay et le Docteur Natalie Leys, tous deux chercheurs au SCK•CEN.*

*La plus belle comète des 50 dernières années, 2006P1 McNaught, illumine depuis le 15 janvier les lueurs du crépuscule dans l'hémisphère sud. Emmanuel Jehin, astronome belge à l'Observatoire européen austral, a pu profiter des conditions excellentes du site de Paranal pour admirer et photographier le phénomène :*

*"Le gigantisme et la beauté de cette comète facilement visible à l'oeil nu sont à couper le souffle..."*

*Le coucher de la comète sur l'océan pacifique est un spectacle tout simplement incroyable. Le show de McNaught est de loin supérieur à celui des comètes Halley en 1986 et Hale-Bopp et Hyakutake il y a 10 ans. Elle a été comparée aux comètes Ikeya-Seki (1965) et West (1976) mais elle pourrait être encore plus grande et brillante, ce qui en ferait une des comètes les plus importantes depuis très longtemps. On l'appelle déjà "The Great Comet of 2007". Visitez la galerie photos : [www.groupeastronomiespa.be/mcnaught/](http://www.groupeastronomiespa.be/mcnaught/)*