

Science

23

connection



Les nouvelles salles « Amérique » au Cinquantenaire

Space Connection
L'exploration de la
planète Saturne

sommaire

éditorial

année internationale de la Planète Terre 3/5

p.2 La mémoire du sous-sol

archéométrie

p.6 Les secrets de Memna
p.8 Un tableau « caché » de van Gogh mis au jour

chantier naval

p.10 Boelwerf vit encore !
L'ouverture à la recherche d'un fonds d'archives d'entreprise exceptionnel

physique

p.16 La conquête des ultimes secrets de la matière

drogues

p.20 Les Belges consomment 1,75 tonne de cocaïne par an

développement durable

p.22 Le développement durable, une question de principes

histoire naturelle

p.24 Histoires de muséum

patrimoine

p.26 Jusqu'à l'os

minéralogie

p.29 GECO ou comment gérer la traçabilité des minerais

exposition

p.32 We want you for America

photographie

p.34 Pighini, photographe à la sauvette

agenda

Photo cover:
Statuette anthropomorphe
(source d'inspiration pour la statuette à « l'oreille cassée » d'Hergé), Pérou, Culture Chimu, Intermédiaire récent, 1100-1400 ap.
J. C. Bois
© MRAH



La mémoire du sous-sol

2



Boelwerf vit encore !
L'ouverture à la recherche d'un fonds d'archives d'entreprise exceptionnel

10



Histoires de muséum

24



Jusqu'à l'os

26

Space Connection



L'exploration de la planète Saturne

L'Univers "radio" ausculté par Alma

MELiSSA à l'heure belge pour l'odyssée martienne

Les différents gouvernements de notre pays ont fourni ces dernières années un très gros effort pour s'approcher des objectifs assignés aux États membres de l'Union européenne par les différents axes de la « stratégie de Lisbonne ». En matière de recherche, d'importants progrès peuvent être observés. En 2008, dans la logique du « Pacte d'innovation flamand » (*Innovatiepact voor Vlaanderen*), l'autorité flamande a considérablement augmenté les crédits consacrés à la politique scientifique. La Région wallonne a quant à elle poursuivi son « Plan d'actions prioritaires » et renforcé les budgets des aides et des interventions en faveur de la R&D. La Communauté française et la Région de Bruxelles-Capitale renforcent également leurs investissements en la matière (augmentation de 25,6% du budget de la Communauté française entre 2005 et 2008 et poursuite du « Plan régional pour l'innovation » pour la Région de Bruxelles-Capitale).

Par l'intensification des mesures fiscale (notamment l'exonération à 65% du précompte professionnel pour toutes les catégories de chercheurs), par la montée en puissance des Pôles d'attraction interuniversitaires, par le lancement de la deuxième phase du programme « Science pour un développement durable », mais aussi par notre retour en Antarctique ou la création de centres d'excellence regroupant, par thématiques, plusieurs Établissements scientifiques fédéraux, l'échelon fédéral a montré qu'il accordait de l'importance au secteur de la recherche.

Il ne faut toutefois pas perdre de vue que nous sommes très loin des objectifs fixés à Barcelone et que la recherche « publique » fait les frais, au même titre que toutes les autres matières, de mesures d'économies rendues nécessaires par un taux de croissance faible et par le programme de stabilité 2008-2011. Les prévisions de croissance de la Banque nationale de Belgique

pour 2009 (1,5%) n'étaient pas très réjouissantes. La crise bancaire et financière majeure que nous traversons les dégradera en outre très sérieusement. Il est donc hélas très probable que les investissements consentis en matière de R&D par le secteur public diminuent l'an prochain. La situation économique dégradée conduira sans doute aussi de nombreux acteurs du secteur privé à différer des investissements en la matière.

Le cercle vicieux apparaît immédiatement : la crise conduit à une baisse des investissements dans les secteurs qui, précisément, permettraient une relance. En période de crise, je plaide donc pour qu'on « immunise » les dépenses de R&D des mesures d'économies budgétaires prises par les pouvoirs publics.

Il ne s'agit pas forcément de modifier les termes du « Pacte de stabilité et de croissance ». Cette immunisation pourrait résulter d'un arbitrage interne qui ne mette pas en péril un équilibre budgétaire global, équilibre qu'il faut aussi absolument atteindre si l'on ne veut pas hypothéquer l'avenir.

La lecture de ce nouveau numéro du *Science Connection* vous permettra, je l'espère, d'apprécier une fois encore la passion qui anime chacun de nos chercheurs. L'entretien de cette passion doit être au coeur des préoccupations de nos décideurs politiques car elle est le plus sûr chemin vers un avenir meilleur.

Dr Philippe METTENS
Président du Comité de Direction



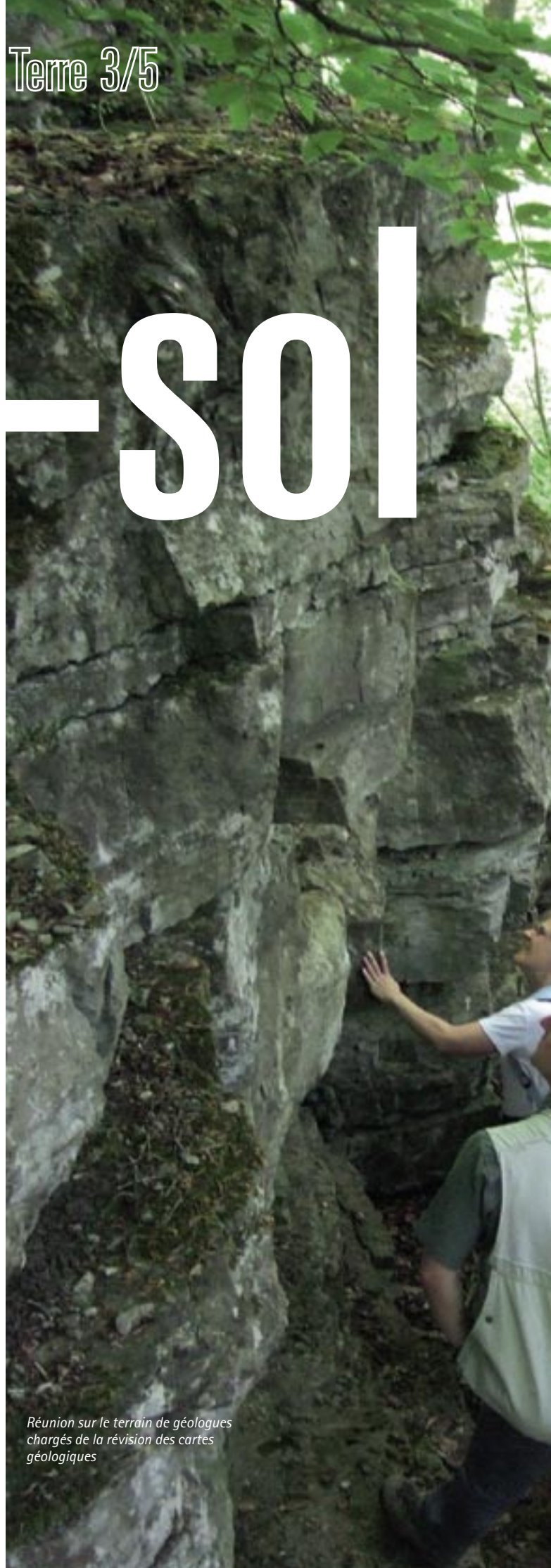

La mémoire du SOUS-SOL

L'Organisation des Nations Unies a proclamé l'année 2008, année internationale de la planète Terre. Cette initiative commune de l'UNESCO et de l'Union internationale pour les sciences géologiques (IUGS) a pour but de mettre en valeur les connaissances accumulées par les 400 000 scientifiques de la planète pour en assurer une utilisation plus étendue et plus efficace. Ces connaissances sont recueillies au sein des universités et des organismes de recherche tant publics que privés parmi lesquels les Services géologiques nationaux occupent une place primordiale. Ces derniers ont toujours eu comme mission de mettre les sciences de la Terre au service de la société afin, notamment, de prévenir les risques naturels, d'exploiter durablement les ressources naturelles ou encore de gérer le réchauffement climatique.

Généralement, les géologues ne sont consultés par les médias qu'à l'occasion de catastrophes naturelles comme les tremblements de Terre, les éruptions volcaniques, les tsunamis, ... Pourtant ces géologues se préoccupent au quotidien des causes de ces catastrophes par l'accumulation d'observations consignées dans des dossiers, des archives, des publications et des banques de données parfois accessibles sur internet.

Il existe en effet de nombreuses interactions entre la surface et le sous-sol terrestre. L'eau par exemple, qui est un élément essentiel de la vie, fait partie d'un cycle où la composante souterraine est importante. Une partie de l'eau de pluie s'infiltré dans le sol et s'accumule dans des réservoirs géologiques bien particuliers où elle pourra être captée. Les conditions par lesquelles cette eau sera ramenée naturellement en surface à l'émergence de sources dépendent essentiellement de critères géologiques. Autre exemple d'actualité, les anciennes mines de charbon et les couches de houille non exploitées, qui peuvent servir au stockage de CO₂ et réduire de cette façon les nuisances de l'effet de serre que ce gaz occasionne sur le climat (voir *Science Connection* #21, 2008, pp. 12 – 15). Mais la faisabilité d'une telle opération requiert

Réunion sur le terrain de géologues chargés de la révision des cartes géologiques





Collection des marbres exploités en Belgique

du réservoir des critères de perméabilité et d'étanchéité que les géologues sont chargés d'évaluer.

Le Service géologique de Belgique (SGB), aujourd'hui un département de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, a été fondé le 16 décembre 1896. L'arrêté royal signé par le roi Léopold II officialisant sa création précisait qu'il serait chargé de l'étude des questions relatives aux gisements de matières extractives et à l'hydrogéologie. Tout naturellement, il fut donc rattaché à l'administration centrale des Mines. Dès l'origine, les géologues se sont préoccupés de la mise à jour permanente des connaissances géologiques relatives au sous-sol belge. Des descriptions de forages, des levés de terrain, des observations à l'occasion de travaux de génie civil, des rapports de prospections, des extraits de publications, ... ont été accumulés dans des archives conçues initialement sous une forme si rationnelle qu'elles sont restées au fil des ans l'arsenal de base adapté aux besoins actuels. L'informatique et les systèmes géographiques (SIG) ont modernisé cette banque de données qui constitue un outil de travail dont on ne peut plus se passer. Cette banque de données du sous-sol belge est donc accessible au public : entrepreneurs, architectes, bureaux d'étude, exploitants carrières, prospecteurs, étudiants, chercheurs, particuliers, ...

Fort de ce patrimoine, le SGB a joué rapidement un rôle de conseil vis-à-vis des pouvoirs publics, notamment pour le ministère des Travaux publics. Le SGB occupe d'ailleurs un bâtiment au 13 rue Jenner à Bruxelles, voisin du Parc Léopold et de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, qui a été spécialement construit à son intention en reconnaissance pour les études géologiques qu'il avait conduites préalablement au creusement du canal Albert.



Mesure de la stratification des couches à l'aide d'une boussole de géologue

Le SGB a été l'instigateur de grands programmes de reconnaissance de la structure profonde de la Belgique par des campagnes de prospections géophysiques et de forages. Plus de 1 200 forages ont été répertoriés et font l'objet soit de descriptions dans la banque de données, soit de publications scientifiques. Trente-sept sondages ont dépassé la profondeur de 1 000 m. Le record revient au sondage d'Havelange, avec une profondeur de 5 648 m. L'ensemble des forages représente en cumulé plus de 140 000 mètres forés. Un forage profond est très onéreux. Il importait donc de conserver le maximum d'échantillons représentatifs. La lithothèque de la rue Jenner contient plus de 300 000 échantillons. Comme elle est saturée, de nombreux forages sont entreposés dans des locaux extérieurs provisoires (à Laeken et Bierset) dans l'attente d'une structure d'accueil appropriée pour 37 km de carottes. Le SGB gère aussi des collections de minéraux (environ 30 000 pièces) et de marbres. Il conserve les enregistrements des principales campagnes de géophysique conduites dans le Royaume.

Au cours des ans, le SGB s'est toujours adapté aux besoins de la société. Rappelons que la Belgique a pu s'enorgueillir de disposer dès 1919 d'un ensemble de cartes géologiques à l'échelle de 1 : 40 000 couvrant tout son territoire. Étant donné que depuis le 1^{er} octobre 1980, ce sont les Régions qui sont compétentes pour les conditions d'exploitation des richesses naturelles, celles-ci ont la responsabilité du renouvellement des anciennes cartes géologiques devenues obsolètes. Ce travail de réactualisation cartographique s'effectue en étroite collaboration entre le SGB et les entités fédérées, dans un esprit de franche et fructueuse coopération. En outre, depuis 1980, le SGB a opéré une mutation afin de s'adapter au nouveau paysage politique. D'une part, il a accentué ses recherches scientifiques fondamentales et, d'autre part, il a élargi son champ d'activité à des pays étrangers, principalement d'outre-mer. Cette mutation s'est concrétisée par son transfert du ministère des Affaires économiques et son rattachement à l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique (IRScNB) par arrêté royal du 2 août 2002. Sa mission de service géologique fédéral au sein de cette institution scientifique a été précisée par un arrêté royal du 18 février 2008. Ce nouvel ancrage facilite la mise sur pied de programmes de recherche au même titre que

toutes les institutions dépendant de la Politique scientifique fédérale. Il encourage aussi le développement de synergies avec des institutions-sœurs comme le Département de géologie du Musée royal de l'Afrique centrale et l'Observatoire royal de Belgique.

Une vingtaine de géologues statutaires et contractuels mènent actuellement au SGB des études scientifiques fondamentales et appliquées relatives aux sciences de la Terre.

Parmi ceux-ci, citons les thèmes suivants : la cartographie géologique (révision de la carte géologique de Wallonie ; contribution à la cartographie géologique mondiale à l'échelle du millionième), la stratigraphie (atlas du pré-Permien ; formations du Dévonien de l'Ardenne: Massif de Brabant), l'environnement (capture et stockage de CO₂), la géologie urbaine (étude des mouvements du sol par interférométrie radar), la géomatique (modélisation des données géologiques et minières des exploitations d'ardoise et de coticule de l'Ardenne; modélisation du sous-sol de la région de Bruxelles-Capitale ; mise sur internet de banques de donnée et de collections du SGB), le géotourisme (répertoire des musées traitant des sciences de la Terre en Belgique ; géoparc au Vietnam), la géochimie (contribution à la cartographie géochimique des sols des terrains agricoles et d'éle-

Echantillons de sondages conservés dans la lithothèque du SGB



vage en Europe), la géoarchéologie (évolution de l'environnement sur les derniers 10 000 ans dans le sud-ouest de l'Iran), la sédimentologie (mouvements de la mer dans la plaine côtière flamande), la minéralogie (susceptibilité magnétique du Dévonien et du Quaternaire), la géologie minière (gisements de cuivre et d'uranium du Katanga), les matériaux de construction belges, ...

Le SGB gère aussi un important centre de documentation accessible au public comprenant une bibliothèque spécialisée riche de plus de 70 000 manuels et périodiques et plus de 11 000 cartes géologiques. Il assure la diffusion publique des données géologiques par la publication de « *Professional Papers* », de « *Memoirs of the Geological Survey of Belgium* », de « *Geologica Belgica* », de « *Notices explicatives de la nouvelle Carte géologique de Belgique – Région flamande* » et de livres thématiques.

Le SGB affiche clairement sa vocation internationale. Il est membre d'Eurogeosurveys qui rassemble les Services géologiques européens au sein d'un réseau permettant d'initier des programmes coordonnés de recherche sous financement de l'Union européenne. Il est le siège de la Fédération européenne des géologues et de l'Union belgo-luxembourgeoise des géologues. Il est représenté dans de nombreux organismes régionaux, nationaux et internationaux, par exemple : les Comités de suivi des programmes financés par les Régions, le Comité national des sciences géologiques, la Commission royale des monuments, sites et fouilles, l'Union belge pour l'agrément technique dans la construction (UBATc), l'Académie royale des sciences d'outre-mer, l'Aca-

démie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, l'*International Geological Correlation Programme* (IGCP) de l'UNESCO, l'*International Union for Quaternary Research* (INQUA), le *Coordinating Committee for Coastal and Offshore Geoscience Programme in East and Southeast Asia* (CCOP), l'*International Commission of the History of Geological Sciences* (INHIGEO), le Comité français d'histoire de la géologie (COFRHIGEO), ...

La Terre est un héritage du passé que les géologues se doivent de préserver dans le futur.

Léon Dejonghe



Le Service géologique de Belgique :
www.sciencesnaturelles.be/geology

Les recherches du SGB :
www.sciencesnaturelles.be/institute/structure/geology/gsb_website/research

Stupeurs et tremblements

Depuis début juillet, une trentaine de légers séismes, dont une majorité étaient trop faibles pour être ressentis par la population, ont secoué le Brabant wallon, en particulier la région d'Ottignies. Une autre secousse de magnitude 1,3 avait été relevée au début sep-



© ORB

tembre dans la même zone.

Une nouvelle secousse survenue le 12 septembre se situe parmi les plus fortes de la série, au même niveau que les deux tremblements de terre du 9 août mais moins important que celui du 13 juillet dont la puissance était évaluée à 3,2 sur l'échelle de Richter.

Le lendemain, un nouveau séisme (2,6) dont l'épicentre se situe à Ottignies – Louvain-la-neuve, était ressenti.

« Ces séismes n'ont rien d'anormal », précise Henri Martin, sismologue à l'Ob-

servatoire royal de Belgique. « Après un tremblement de terre, il y a fréquemment des réajustements qui provoquent de nouvelles secousses. Il y a quelques années, dans les Hautes Fagnes, quelques centaines de légers séismes avaient été relevés. Ce qui est peut-être plus inhabituel chez nous, c'est la durée de cette série », poursuit-il.



La section de sismologie de l'Observatoire royal de Belgique :
www.seismologie.be

La discipline scientifique qui étudie les traces matérielles du comportement humain se trouve naturellement à la frontière entre les sciences humaines et les sciences de la matière. Cette rencontre définit l'archéométrie, c'est-à-dire la combinaison de techniques de laboratoires relevant des sciences exactes et de la nature d'une part, et des méthodes traditionnelles de l'enquête historique et archéologique, d'autre part. L'archéométrie est donc une science résolument interdisciplinaire alliant la maîtrise de nombreux domaines des sciences exactes, tels que la science des matériaux et la physique atomique et nucléaire. L'application de ces techniques scientifiques via l'archéométrie permet de fournir des données quantitatives et qualitatives pour l'étude et la mise en valeur des monuments, la datation des occupations, la provenance des mobiliers œuvres d'art, bref pour une meilleure compréhension et une meilleure conservation de notre patrimoine culturel.

Récemment, la conservation et la préservation de notre patrimoine culturel sont devenues un sujet important en Europe. À part dans des pays comme l'Italie et la Grèce où la préservation du patrimoine fait partie des traditions scientifiques, seul un petit nombre de groupes de recherches ayant une grande expérience dans l'utilisation et le développement de techniques analytiques spécialisées organisent leurs activités de recherches dans ce domaine. D'autre part, comme la prise d'échantillons est souvent hors de question à cause de la valeur de l'objet, il y a une réelle demande pour des recherches non-destructives sur les matériaux du patrimoine culturel. Même quand une prise d'échantillons est possible, le caractère non-destructif d'une méthode est intéressant afin de pouvoir utiliser des techniques complémentaires sur le même échantillon et ainsi en retirer le maximum d'informations.

Nous avons des projets allant de l'étude complète des peintures murales d'une tombe égyptienne (le projet Menna) grâce à des systèmes d'analyse transportables, à l'utilisation du rayonnement synchrotron pour visualiser une peinture originale de van Gogh.

David Strivay

M Les secrets de Menna

À Louqsor, la vie du scribe du cadastre de Thoutmôsis IV est devenue lumineuse aux yeux des chercheurs belges.

Pendant cinq semaines, en Égypte, ils n'ont vu le soleil que tôt le matin ou tard dans l'après-midi. Mais ils ne s'en plaignent pas. Les chercheurs liégeois et gantois réunis au sein du projet d'archéométrie Menna ont pu apprécier d'autres merveilles.

« Pendant nos cinq semaines dans la vallée des Nobles, tout à côté de la Vallée des Rois à Louqsor, nous avons étudié dans le détail les peintures qui ornent la tombe de Menna », précise François Mathis, du Centre européen d'archéométrie, basé à l'Université de Liège. « En collaboration avec nos collègues français des Musées du Louvre, nous avons ausculté à l'œil nu, en infrarouge, en ultraviolet ou encore en fluorescence X les motifs qui ornent cette tombe remontant à la 18^e dynastie, soit environ 1.400 ans avant Jésus Christ ». Cette tombe privée, une des plus richement décorées dans cette vallée, fait l'objet d'un vaste programme international de recherche, restauration-conservation dirigé par l'Université américaine de l'Etat de Géorgie. C'est dans ce cadre que les chercheurs belges, réunis au sein d'un pôle d'attraction interuniversitaire (PAI) financé par la Politique scientifique fédérale, ont mené leur campagne d'études sur place l'hiver dernier.

« Le travail de l'équipe était axé sur l'utilisation de techniques d'analyses physico-chimiques notamment mises au point par notre Centre », précise David Strivay, directeur du Centre européen d'archéométrie. C'est ainsi qu'un instrument d'analyse et sa machinerie développés à Liège ont été envoyés sur place pour cette longue campagne.

Sous le contrôle strict et permanent d'un inspecteur du Service des antiquités d'Égypte (il n'était pas question de toucher ni d'abîmer les œuvres ornant la tombe), l'équipe pluridisciplinaire qui incluait des physiciens, des chimistes, une historienne de l'art et des archéologues a véritablement ausculté les deux halls principaux qui composent la tombe de Menna, un scribe du cadastre sous Thoutmôsis IV. Un personnage qui aujourd'hui serait sans doute taxé de ministre de l'agriculture.

« La tombe en elle-même n'est pas très grande, précise l'histo-

rienne de l'art Kerstin Leterme (ULg), qui a participé à la campagne scientifique. *Mais elle présente l'ensemble des effets picturaux de cette époque. Un des buts poursuivis avec cette expédition est de mettre en lumière les « mains » qui y ont travaillé, d'identifier les ateliers artistiques qui œuvraient à l'époque à Thèbes. Dans cette optique, nous nous intéressons aux informations que les techniques archéométriques vont pouvoir apporter en plus de l'examen visuel que nous avons pu réaliser des fresques. La nature des pigments utilisés, les liants, les recettes des artisans, les supports: tout cela va nous en apprendre davantage sur la vie à l'époque, sur la richesse, sur la structure économique et même sur le prix des tombes... »*

La campagne de terrain terminée, les chercheurs exploitent à présent leurs données en laboratoire. Ce télescope entre les toutes dernières techniques d'investigation scientifique appliquées à des monuments antiques promet de beaux enseignements.

Les chercheurs belges devraient publier leur rapport sur ce programme de recherche dans le courant de l'année 2009.

Christian Du Brulle



Le projet Menna :
www.mennaproject.com





Un tableau caché de van Gogh mis au jour

Sous *Un coin d'herbe*, une œuvre de Vincent van Gogh, se cache une autre peinture représentant une tête de femme. C'est ce qu'une équipe internationale de chercheurs vient de découvrir. Parmi eux, des scientifiques belges réunis au sein d'un Pôle d'attraction interuniversitaire (PAI). Cette équipe a mis au point une nouvelle technique qui permet de reconstituer de façon visible des représentations picturales recouvertes par des œuvres postérieures.

On le sait, Vincent van Gogh peignait souvent par-dessus des œuvres plus anciennes. Certains experts estiment ainsi qu'environ 5% de sa production cachent d'autres compositions. Grâce à une toute nouvelle technique, la spectrométrie de fluorescence X utilisant un synchrotron, il est maintenant possible de faire réapparaître, comme par magie, ce type de peinture sous-jacente. Les techniques couramment utilisées jusqu'ici pour mettre en évidence des couches picturales cachées, telles que la radiographie conventionnelle, ont montré leurs limites. Dans le cadre du réseau PAI « NACHO », Koen Janssens (Université d'Anvers), en collaboration avec Joris Dik (Université de technologie de Delft) et Marine Cotte (Centre de recherche et de restauration des musées de France, Palais du Louvre, Paris) ont opté pour une autre méthode.

Méthode alternative

L'équipe a utilisé les techniques avancées d'analyse non destructive par faisceaux de rayons X qui sont mises à la

disposition des chercheurs dans deux centres européens équipés de synchrotrons : le *Deutsches Elektronen-Synchrotron* (DESY) à Hambourg (Allemagne) et l'Installation européenne de rayonnement synchrotron (IERS) à Grenoble (France).

Depuis plusieurs décennies déjà, la Politique scientifique fédérale participe à l'exploitation de l'IERS ; parallèlement, des activités spécifiques se déroulant sur le campus du DESY bénéficient également d'un soutien. Membre de la commission consultative scientifique tant du DESY que de l'IERS, Koen Janssens est spécialisé dans l'utilisation de faisceaux intenses de rayons X pour l'analyse non destructive des matériaux.

Outre les deux équipes de recherche universitaires d'Anvers et de Delft, le centre parisien et les deux synchrotrons, le musée Kröller-Müller, qui abrite la deuxième plus grande collection de tableaux de van Gogh au monde, constituait le sixième et indispensable partenaire dans cette recherche. C'est en effet par son personnel que le précieux tableau a été transporté des Pays-Bas à Hambourg, où il a été surveillé durant une semaine, 24 heures sur 24, par une équipe de trois gardiens.

Dans un synchrotron, ou accélérateur de particules, le tableau est irradié par un faisceau de rayons X. Ensuite, la



fluorescence des couches picturales est mesurée. Cette technique présente l'avantage majeur que la mesure est spécifique à chaque élément chimique. C'est la raison pour laquelle il est possible de dresser séparément la carte de chaque type d'atome (par exemple le plomb ou le mercure), et donc aussi celle des différents pigments de peinture.

Un visage dans l'herbe

L'équipe de recherche a donc soumis *Un coin d'herbe*, peint par van Gogh en 1887 à Paris, à une analyse du synchrotron. Un examen antérieur avait déjà vaguement fait apparaître les contours d'une tête sous-jacente. Une surface de 17,5 x 17,5 cm, sous laquelle se trouve l'image de la tête de femme, a ainsi été balayée en deux jours.

Les analyses ont permis de reconstituer la peinture sous-jacente avec une précision inégalée. En particulier, la combinaison des schémas de répartition respectifs du mercure et de l'antimoine (éléments provenant de pigments de peinture bien précis) a fourni une véritable « photo couleur » du portrait recouvert.

Grâce à cette reconstitution, les historiens de l'art sont maintenant en mesure de mieux comprendre l'évolution intervenue dans l'œuvre de van Gogh. Cette technique ouvrira la voie, sans nul doute, à l'examen de nombreuses autres peintures « cachés ».

Koen Janssens



Le projet « NACHO / Non-destructive Analysis of Cultural Heritage Objects » :
www.nacho.ulg.ac.be/NACHO.html



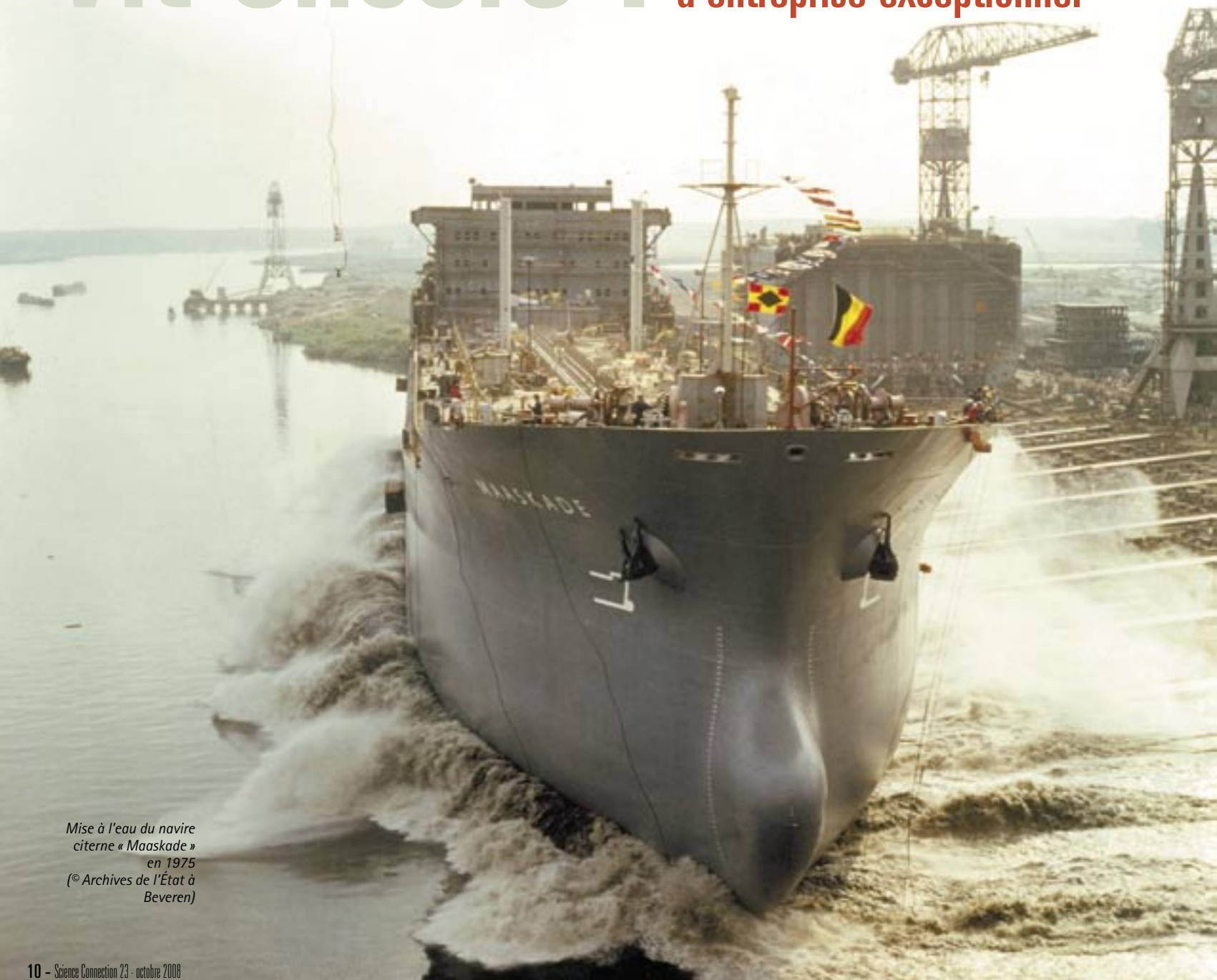
Analytical Chemistry 80 (30 juillet 2008), pp. 6436-6442



Boelwerf

vit encore !

L'ouverture à la recherche
d'un fonds d'archives
d'entreprise exceptionnel



Mise à l'eau du navire
citerne « Maaskade »
en 1975
(© Archives de l'État à
Beveren)

Depuis peu, les archives du plus grand chantier naval que la Belgique ait connu sont accessibles au public. Grâce à un inventaire d'archives récemment publié, toute personne intéressée par l'histoire du chantier naval de Tamise (Temse) peut mener des recherches aux Archives de l'État à Beveren.

Les Archives de l'État sont généralement associées aux archives publiques. On ignore généralement que la plus grande institution d'archives du pays héberge également une quantité impressionnante d'archives d'entreprises. En effet, les Archives de l'État conservent, dans leurs dépôts répartis sur tout le pays, les archives de plus de 700 entreprises. À elles seules, les Archives de l'État à Beveren conservent plus de quatre kilomètres linéaires d'archives d'entreprises, dont celles de l'entreprise Boelwerf. Depuis des années, les Archives de l'État s'emploient à la collecte, la conservation, le conseil et l'ouverture à la recherche des archives d'entreprises et se sont lancées dans un vaste programme visant la valorisation de ces précieuses archives et l'utilisation de ces sources pour la recherche historique.

Les archives d'entreprises sont toujours traitées comme un parent pauvre en Belgique. En effet, plus de 90% des entreprises jettent leurs archives aux rebus. La plupart des dirigeants d'entreprises ne voient pas d'intérêt à la conservation des archives pour la postérité. Ils disent regarder seulement vers le futur et non vers le passé. Dès que les délais de con-

servation légaux de certains documents administratifs expirent (après 10 ans en général), l'ensemble des archives passe immédiatement dans la déchiqueteuse. Il est

vrai que la conservation coûte de l'argent. Il en va de même pour les archives provenant d'entreprises qui cessent leurs activités ou font faillite. La plupart des curateurs font en effet preuve de la même propension à la destruction que les entrepreneurs. C'est pourquoi, le fait que les archives Boelwerf soient restées intactes est véritablement exceptionnel. Nous le devons surtout à la grande clairvoyance des curateurs du chantier naval failli qui marquèrent très rapidement leur intérêt pour la conservation de ces archives. Dès le milieu des années 1990, les curateurs Jozef Dauwe, Dani De Clercq et André Mettepenningen ont fait don de certaines parties des archives Boelwerf à plusieurs services d'archives. Les dons les plus importants ont été effectués aux Archives de l'État à Beveren et aux archives communales de Tamise.

Les archives Boelwerf constituent une des perles du patrimoine culturel mobilier du Pays de Waes. Elles sont en effet le témoin d'une des entreprises les plus grandes et connues de cette région. Au cours des 165 ans de son existence, le chantier naval a apporté le développement économique et

*Le pétro-vraquier (OBO) « Permeke » passe sous le pont de Temse, le 10 mai 1982
(©Archives de l'État à Beveren)*

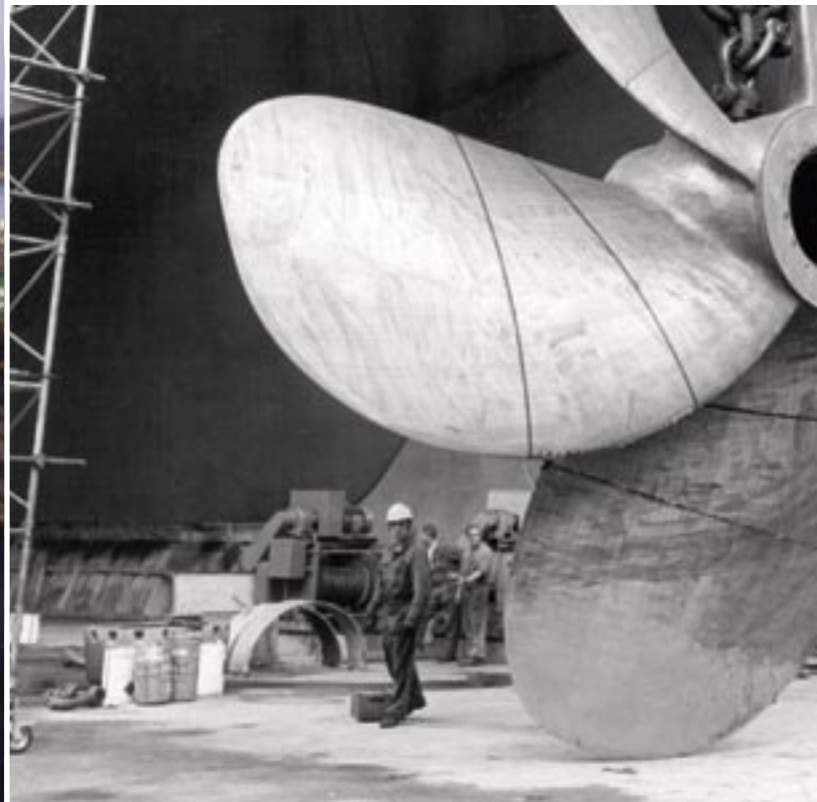




Vue sur la cale sèche en 1987
 (©Archives de l'État à Beveren)

de l'emploi à la ville de Tamise et à ses environs. Au moment de son apogée, Boelwerf employait plus de 3.200 travailleurs, sans compter les innombrables fournisseurs et sous-traitants auxquels le chantier fournissait de l'emploi. La valeur historique des archives Boelwerf dépasse de loin la dimension locale et régionale, car le chantier fut, avec Cockerill Yards Hoboken, le plus gros constructeur de grands navires en Belgique pendant de longues décennies. D'un atelier artisanal, Boelwerf s'est transformée en une entreprise florissante à vocation internationale. Des techniques de construction de pointe, une infrastructure technique avancée et le savoir-faire de la main-d'œuvre permirent à Boelwerf de rejoindre le rang des leaders mondiaux de la construction navale après la Seconde guerre mondiale. La mise en service d'une cale sèche et d'un bassin d'armement de tailles énormes dans les années 1970 rendit la construction de navires d'une longueur de 300 mètres et d'une largeur de 45 mètres possible. Boelwerf construisait beaucoup de bateaux différents : butaniers, tankers pour le fret de marchandises et conteneurs, navires-citernes pour des produits chimiques et navires-bases, paquebots, ferries et bateaux-remorqueurs, bateaux de dragage et câbliers. Pour les forces navales belges, Boelwerf construisit les frégates *Wielingen*, *Westdiep*, *Wandelaar* et *Westhinder*. Un sous-marin touristique

Levage de l'hélice du méthancier Methania en août 1978
 (©Archives de l'État à Beveren).



(*Jacqueline*) et une plate-forme de forage (*Yatzy*) font également partie des réalisations de Boelwerf.

Le chantier naval a été érigé à Tamise, à environ 20 kilomètres au sud d'Anvers, en 1829 par le charpentier Bernard Boel (1798-1872). Il se consacrait à la construction de petits bateaux de fleuve de 50 à 80 tonnes. Après son décès, son fils Jozef (1832-1914) lui succéda. Sous sa direction, le petit atelier artisanal des rives de l'Escaut fut transformé en une vraie petite entreprise. En 1904, l'entreprise fut reprise par les deux fils de Jozef, César (1868-1941) et Frans Boel (1870-1943), qui commencèrent alors à construire des bateaux en acier en non plus en bois. En 1911, l'entreprise construisit le gabare *Graaf de Smet de Nayer* qui navigua sur le Rhin. Il était à l'époque le plus grand navire intérieur d'Europe avec ses 112 mètres de long et 3.053 tonnes. Après le décès de Frans Boel, son beau-fils Georges Van Damme (1907-1986) prit la tête de l'entreprise. Sous sa direction énergique, Boelwerf connut un essor formidable et enregistra sa plus grande croissance. L'objectif était de viser la construction de navires toujours plus grands. À partir des années 1960, le chantier naval se lança dans des activités complémentaires comme l'armement, la démolition de bateaux et de constructions industrielles. La centrale nucléaire de Doel et le viaduc de Vilvoorde font partie des réalisations les plus connues. En



1981, Philippe Saverys (1930-2002), beau-fils de Georges Van Damme, prit les commandes de Boelwerf.

Pendant des générations, Boelwerf resta une entreprise familiale. Ce n'est qu'en 1982 que l'État belge devint actionnaire de l'entreprise. Sous l'insistance du gouvernement, Boelwerf reprit l'entreprise Cockerill Yards Hoboken, en faillite. Suite à la crise internationale des années 1980 dans le secteur de la construction navale, causée par une concurrence accrue de la part des chantiers navals asiatiques (Japon, Corée du Sud), Boelwerf rencontra de plus en plus de difficultés à subsister. En dépit du plan de restructuration de 1986, qui prévoyait le départ de 40 % du personnel, Boelwerf dut déposer son bilan une première fois en novembre 1992. Lorsque le nouvel actionnaire privé fut trouvé (le *Nederlandse Koninklijke Begemann Groep*), le chantier naval reprit ses activités en février 1993 sous le nom de *Boelwerf Vlaanderen*. C'est à partir de ce moment là que les pouvoirs publics flamands devinrent propriétaires de la moitié de Boelwerf. Mais les difficultés financières s'accumulèrent rapidement et les nouvelles commandes se firent attendre, c'est ainsi qu'au bout du compte, le chantier naval amaigri entama rapidement la dernière étape de sa disparition annoncée. La faillite de *Boelwerf Vlaanderen* en novembre 1994 sonna le glas d'un secteur hautement technologique

et spécialisé dans notre pays.

L'acquisition d'une partie des archives de Boelwerf par les Archives de l'État à Beveren ne se fit pas en une seule fois, mais s'étendit sur plusieurs années. Le premier versement eut lieu en septembre 1995, et le dernier en septembre 2008. L'ouverture à la recherche de ces archives fut entamée en octobre 2006. En raison de la dimension impressionnante du fonds (124 mètres linéaires après tri), de son état désordonné et du caractère très technique des archives, l'inventariage dura plus de 14 mois. Le résultat final est un inventaire richement illustré de 335 pages et 3.347 cotes. C'est un outil de recherche synthétique de haute qualité qui offre un aperçu des principaux processus de travail des producteurs d'archives successifs. L'inventaire fut dressé selon la norme ISAD(G) du *Conseil international des archives* et comporte un index de noms de personnes, d'entreprises, d'institutions et d'associations.

Les documents les plus anciens du fonds d'archives Boelwerf datent de 1868, les plus récents de 2005. Les pièces d'archives nous éclairent en détail sur les divers aspects industriels du chantier naval: création, fonctionnement, gestion, stratégies, organes de gestion, relations commerciales avec d'autres entreprises et organisations, patrimoine de l'entre-

La coque du roulier Prins Filip en octobre 1990
 (©Archives de l'État à Beveren).



La construction du transporteur de GPL Nyhall en janvier 1989 (©Archives de l'État à Beveren)

prise, finances, comptabilité, gestion et effectifs du personnel, formation et rémunération des ouvriers, accidents de travail et gestion de la sécurité, organes de concertation et syndicats, commandes et production, relations publiques, événements festifs, ... Vu que Boelwerf fut, au cours de son existence, l'employeur de milliers de personnes, les archives sont aussi très intéressantes pour les généalogistes. En outre, les archives Boelwerf sont non seulement intéressantes pour l'histoire de l'entreprise et l'histoire locale, mais aussi pour la recherche en histoire sociale. Le chantier naval de Tamise fut en effet le théâtre de tensions sociales et d'actions syndicales tenaces à de nombreuses reprises. Les ouvriers ont plusieurs fois occupé le chantier naval.

Les archives Boelwerf comptent, outre des documents dactylographiés et imprimés, une grande série de dessins techniques de navires ainsi qu'une immense collection de photographies. Au total la collection comporte plus de 35.000 photos en noir et blanc et en couleur ! La plupart de ces photographies concernent des navires qui furent

construits par Boelwerf. Pour beaucoup de bateaux, le processus entier (de la pose de la quille jusqu'à la réception des travaux) est photographié en détail. Toutes les mises à l'eau et autres événements importants furent également fixés sur la pellicule. Les albums photos les plus anciens datent des années 1930.

Ce qui rend l'inventaire des archives Boelwerf véritablement unique est le fait qu'à côté des archives de l'entreprise, l'inventaire intègre les archives de la curatelle de l'entreprise. Il s'agit ici plus précisément des archives privées créées par l'avocat Jozef Dauwe en tant que curateur de la société anonyme *Boelwerf Vlaanderen*. Bien que ce soient les archives personnelles de Jozef Dauwe, la plupart des documents ont trait aux activités collectives du collège des curateurs. De plus, le fait que l'inventaire des archives de l'entreprise soit dressé avant même la clôture judiciaire du dossier de curatelle, une série d'affaires judiciaires étant en effet toujours en cours, est unique en Belgique. Cette rapidité d'exécution a été rendue possible grâce à la collaboration prompte entre le producteur d'archives, Jozef Dauwe, et les

Archives de l'État à Beveren. Le rôle qu'a joué le curateur Dauwe dans la liquidation de la faillite du chantier naval fut crucial. Par conséquent, ses archives sont un trésor d'informations de premier plan dans un des dossiers de curatelle les plus importants dans l'histoire des entreprises belges de la dernière décennie du XX^e siècle. Les archives de curatelle de Jozef Dauwe portent sur la période allant de 1994 à 2005 et donnent un bon aperçu des tâches étendues dont étaient chargés les curateurs de la faillite. La faillite judiciaire, les enquêtes parlementaires et judiciaires sur des fraudes de comptabilité effectuées avec des crédits pour les navires par la S.A. *Boelwerf Vlaanderen*, la vente et la réaffectation des 85 hectares du site du Boelwerf, l'achèvement des travaux et la vente des deux derniers bateaux, constituent quelques exemples des multiples thèmes qui sont abordés dans ces dossiers.

Le curateur ayant décidé formellement de rendre ses archives immédiatement accessibles, toute personne intéressée peut à présent mener des recherches sur l'histoire récente du chantier naval failli. De même, la plupart des archives de l'entreprise sont désormais consultables librement. Cependant, les pièces d'archives contenant des informations sensibles de nature privée ne peuvent pas être consultées. Celles-ci font en effet l'objet de restrictions imposées par la loi de 1992 sur la protection de la vie privée. Les documents de moins de 100 ans comprenant des informations personnelles ne sont en principe pas accessibles. Ces documents ne peuvent être consultés qu'avec l'autorisation des personnes

concernées et/ou le chef de service des Archives de l'État à Beveren.

L'ouverture à la recherche des archives Boelwerf est un bel exemple de collaboration constructive dans le but de sauvegarder un patrimoine mobilier culturel/industriel, entre différents protagonistes (curateurs, entrepreneurs et services d'archives), qui, certes, ont des tâches et intérêts différents. Toutefois, cela n'empêche pas le désir de voir la législation en matière de conservation des archives d'entreprises adaptée dans le futur, afin que la collaboration entre acteurs économiques, juridiques et culturels ne soit plus une exception mais qu'elle devienne la règle.

Johan Dambruyne



Johan Dambruyne est docteur en histoire et a obtenu un master en archivistique. Il est archiviste aux Archives de l'État à Beveren depuis 2006.

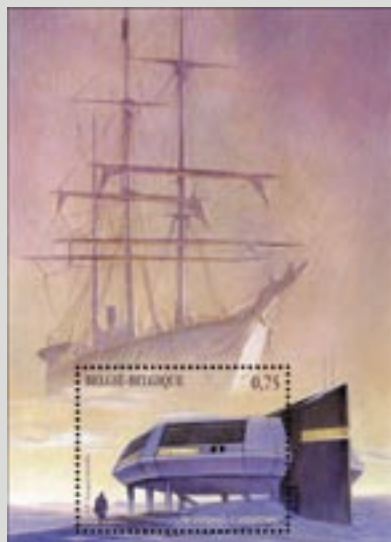


J. Dambruyne, Inventaris van het archief van de N.V. Boelwerf Vlaanderen en rechtsvoorgangers met inbegrip van het archief van Jozef Dauwe als curator van de failliete N.V. Boelwerf Vlaanderen, 1868-2005.

Timbre

Chaque année, un jury de 25 philatélistes désigne les trois plus beaux timbres émis au cours de l'année écoulée en Belgique.

Le troisième prix vient d'être décerné au timbre représentant la future station polaire « Princess Elisabeth » dessiné par François Schuiten.



La conquête des ultimes secrets de la matière

Le grand collisionneur d'hadrons (LHC) de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN) devrait bouleverser nos connaissances sur l'infiniment petit, qui amèneront à de nouvelles questions et à une nouvelle physique

Depuis un quart de siècle la physique marque le pas. Après la découverte des célèbres équations d'Einstein à l'aube du XX^e siècle et jusqu'à l'élaboration de la théorie dite *du modèle standard de la physique des particules élémentaires* dans les années 1980, cette discipline scientifique s'est heurtée à de nombreuses interrogations.

Parmi celles-ci se pose la question de savoir pourquoi les choses ont une masse alors que, d'après la théorie, dans les fractions de seconde qui ont suivi le big bang, aucune particule n'avait de masse ?

Autres sujets de préoccupation: qu'est devenue l'antimatière produite au tout début de l'Univers en même temps et en quantités égales que la matière et pourquoi ne se sont-elles pas mutuellement annihilées ? Et, puisque nous vivons dans

un monde fait de matière, pourquoi a-t-elle été favorisée par la nature ?

D'autre part, alors que tout ce que voyons et appelons *la matière* ne représente que 4 % de l'Univers, les chercheurs s'interrogent sur la nature de la matière noire (26%) et de l'énergie sombre (70%), des substances qui ne peuvent être détectées sinon par leurs effets gravitationnels.

Enfin, demeure l'énigme de la formation même de l'Univers : juste après la déflagration originelle du big bang, l'Univers était « une soupe dense et chaude » de particules fondamentales et quelques fractions de seconde plus tard sont apparus les quarks qui se agglutinés en protons et neutrons et ont formés les noyaux des atomes. En reconstituant ces conditions initiales, il devrait être possible de libérer les quarks et de comprendre comment ils se sont agglomérés pour former la matière.

Signature de l'acte de création du CERN. Le secrétaire général du Fonds de la recherche scientifique (FNRS) Jean Willems y représentait la Belgique. (Photo ULg/CHST).

Le CERN



L'idée de créer le CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire) remonte aux années 40, lorsque quelques scientifiques clairvoyants ont compris la nécessité pour l'Europe de posséder un centre de recherche en physique de classe mondiale. Ils aspiraient tout à la fois à enrayer la fuite des cerveaux vers les États-Unis et à donner une impulsion unificatrice à l'Europe d'après-guerre. Le CERN a brillamment réalisé ces deux objectifs et constitue aujourd'hui un magnifique exemple de collaboration internationale.

En 1952, avec le soutien de l'UNESCO qui favorisait la création de laboratoires scientifiques régionaux, 11

gouvernements européens (dont la Belgique) décidèrent de créer un Conseil européen pour la recherche nucléaire (CERN) qui devait s'installer sur la frontière franco-suisse, près de Genève. La Convention instituant l'organisation fut signée le 29 septembre 1954 et les premiers travaux pour la construction du laboratoire et de son accélérateur commencèrent au mois de mai 1954. Le CERN emploie aujourd'hui 2.500 personnes dont 75 Belges.



Le CERN :
www.cern.ch

La traque du boson de Higgs

« Imaginé » en 1964 par les physiciens écossais Peter Higgs et belges François Englert et Robert Brout, ce boson est l'une des toutes dernières pièces manquantes du modèle standard, cette théorie physique qui décrit à la fois les constituants ultimes de la matière et les forces qui les relient. Comment capturer cette particule dont l'énergie est supérieure à 115 Gev et qui, comme

d'autres particules massives, n'existe que quelques nanosecondes avant de se désintégrer ?

C'est dans la rencontre des deux jets de protons lancés l'un contre l'autre à la vitesse de la lumière et plus exactement dans les 60 millions de collisions par seconde donnant naissance à autant de particules que les puissants détecteurs

chercheront la signature du boson de Higgs, lui-même ne pouvant être détecté directement car trop éphémère. Il faudra alors rechercher des paires de quarks particuliers (beauté, anti-beauté), des paires de photons ou encore des ensembles de quatre particules (électrons et/ou muons) comme autant de témoins de l'existence du Higgs ...

Au cœur de la matière

Autant de mystères qui ont décidé en 1994 les vingt États membres de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire de construire une machine gigantesque, le grand collisionneur de hadrons (LHC pour *Large Hadron Collider*), et d'y recréer les conditions qui existaient juste après le big bang, voilà 13,7 milliards d'années. Les travaux ont débuté en 1999 dans le tunnel de l'accélérateur précédent et si les premiers essais ont commencé en janvier 2007, sa mise en service a débuté cet automne. Comment les chercheurs vont-ils s'y prendre pour faire apparaître des particules, des phénomènes ou des états de la matière jamais observés jusqu'à ce jour et en particulier le fameux boson de Higgs ?

Dans un anneau creusé à une profondeur qui varie entre 50 et 150 mètres selon la nature du terrain et de 27 kilomètres de circonférence divisé en huit secteurs, à cheval sous la frontière franco-suisse, les chercheurs vont provoquer des collisions frontales de l'ordre de mille milliards d'électronvolts entre des faisceaux de protons lancés à des vitesses vertigineuses : chaque faisceau effectuera 11 245 fois le tour de l'anneau en une seconde ! Le tout grâce à 1 746 aimants supraconducteurs refroidis dans de l'hélium superfluide, à une température inférieure à celle de l'espace intersidéral et proche du zéro absolu (-271°C), ce qui permet de courber la trajectoire du faisceau tout au long de l'anneau.

La masse des particules subatomiques ne s'exprime pas en grammes mais en électronvolts (masse et énergie sont équivalentes, selon la formule d'Einstein : $E = mc^2$). L'électronvolt (eV) est donc une unité de mesure d'énergie dont la valeur, obtenue expérimentalement, est définie comme étant l'énergie cinétique d'un électron accéléré depuis le repos pour une différence de potentiel d'un volt : $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

1 MeV = 10^6 électronvolts, (1 mégaélectronvolt = 1 million d'électronvolts),

1 GeV = 10^9 électronvolts, (1 gigaélectronvolt = 1 milliard d'électronvolts),

1 TeV = 10^{12} électronvolts, (1 téraélectronvolt = 1 000 milliard d'électronvolts).



Les chocs extrêmement violents réalisés dans les quatre détecteurs (Atlas, CMS, Alice et LHCb) qui jalonnent le parcours, se produiront à des niveaux d'énergie encore jamais atteints dans un accélérateur construit par l'homme.

Il est prévu pour fonctionner vingt ans et l'investissement est de 3,7 milliards d'euros, dont 2,8 milliards pour l'accélérateur et 0,7 milliard pour les détecteurs. Les vingt États membres européens en financent 90%, les autres 10 % provenant des pays et organisations associés. Plus de 10.000 scientifiques de plus de 100 nationalités participent au projet et utiliseront le LHC.



Les premiers trains à vapeur allaient faire tourner le lait des vaches et leurs cheminées crachaient des cendrées encore brûlantes susceptibles d'allumer des incendies dans les prés.
© www.tassignon.be

« La peur du progrès est liée au progrès lui-même »

Certains « prédicateurs » ont affirmé que la reconstitution du big bang annoncerait la fin du monde. Ce n'est pas la première fois, ni probablement la dernière, que la science ou la technique font craindre pareil destin pour l'humanité. « Il n'y a pas de progrès sans résistance au progrès », rappelle Robert Halleux, directeur du Centre d'histoire des sciences et des techniques de l'Université de Liège. « Cette résistance est causée par la passivité ou l'inertie », poursuit-il, « car la plupart ne voient pas l'utilité de changer le modèle existant. »

Un autre facteur, plus important, est la peur. La peur d'une rupture d'équilibre, qu'il soit naturel, socio-économique ou intellectuel et moral.

« Plin l'Ancien déjà condamnait le travail minier car il considérait que l'on violait la Terre et qu'elle se vengerait. » Et les exemples, au cours des siècles sont légion. De François Villette accusé, au XVIII^e siècle, d'être à l'origine de pluies torrentielles alors qu'il essayait de concentrer les rayons du soleil grâce à des miroirs paraboliques, au développement du chemin de fer qui allait mettre le feu aux campagnes à cause des cheminées qui crachaient leurs scories brûlantes, en passant par le creusement du Canal de Suez qui viderait la Méditerranée dans la mer Rouge. « Aujourd'hui, les mêmes craintes se manifestent à l'égard du nucléaire, des biotechnologies, des OGM ou des ondes-électromagnétiques, autant de techniques 'globales' qui peuvent perturber une conception d'un monde harmonieux. »

Mais le progrès est également source de dysfonctionnement de l'ordre social.

« Rappelez-vous l'empereur romain Tibère qui fit décapiter celui qui était venu lui présenter la formule du verre incassable ou les bateliers de la Weser qui démolirent le bateau à vapeur de Denis Papin, » enchaîne l'historien. Ces progrès étaient susceptibles de mettre à mal les artisans verriers de l'époque ou les haleurs. « C'est ainsi qu'au XIX^e siècle, en Angleterre, naît le mouvement luddite, du nom de cet ouvrier, Neil Ludd, qui entreprit de détruire les machines à tisser à l'origine de conflits sociaux, la machine remplaçant l'homme. »

Cependant, l'essor d'une nouvelle technologie, s'il entraîne inéluctablement des pertes d'emploi, engendre toujours, « mais la transition est parfois longue et difficile », un niveau supérieur de compétence qui lui-même devient alors un gisement d'emploi.

Enfin, « l'image de l'homme et du monde est compromise. » La théorie de Darwin, qui coïncide avec l'avènement de la physiologie expérimentale, implique un monde où chacun doit lutter et « contredit le principe religieux qui est de s'aimer les uns les autres. » Cette théorie doit aujourd'hui faire face à un mouvement comme le créationnisme « qui symbolise le réconfort des sociétés en perte d'équilibre, comme le capitalisme américain ou le féodalisme saoudien, et menacées par la faillite du système, qu'il soit économique, religieux ou militaire », conclut Robert Halleux.

Pierre Deroitié

La fin du monde ?

Deux « théoriciens » ont laissé entendre que les forces colossales mises en œuvre pourraient engendrer des mini-trous noirs capables de fusionner et de créer une vaste entité destructrice qui absorberait la Terre entière. Cette affirmation a fait sourire les scientifiques car le LHC ne fera que reproduire des phénomènes qui se sont produits bien des fois depuis la naissance de la Terre : pris dans son ensemble, l'Univers est le théâtre de plus de dix mille milliards de collisions du type LHC à chaque seconde !

En fonctionnement, les quatre principales expériences du LHC devront enregistrer et analyser les données produites par 60 millions de collisions de particules chaque seconde. Même en ne retenant que 1% des chocs considérés comme intéressants, cela représente entre 6 et 8 petaoctets (1 petaoctet = 10^{15} octets) de données au bout d'une année, soit l'équivalent d'une pile de DVD atteignant 20 km de hauteur. Ces informations brutes doivent ensuite encore être traitées pour reconstituer ce qui s'est réellement passé au cours des collisions en vue de découvrir des particules nouvelles.

Le futur

Alors que la planète entière a les yeux rivés sur les faisceaux du LHC et les collisions à venir, les travaux préparatoires de l'étape suivante, le Super LHC (SLHC) ont déjà commencé. Ce projet vise à multiplier par dix la luminosité du LHC pour arriver à des collisions proton-proton de 14 TeV. Cela se fera grâce à la mise en place de plusieurs nouveaux éléments dans la période 2012-2017, dont le remplacement de plusieurs accélérateurs de la chaîne d'injection et des améliorations des régions d'interactions du LHC et ainsi que des détecteurs Atlas et CMS.

En outre, les physiciens des particules devront dans les prochaines années prendre une décision sur l'accélérateur qui succédera au LHC vers 2022. Ils « rêvent » de construire un collisionneur à électrons-positons à des vitesses très proches de celle de la lumière. Ce projet nommé ILC (*International Linear Collider*) devra être linéaire (plus de 30 km de long) avec les détecteurs au centre et des faisceaux venant de part et d'autre, et avec des cavités accélératrices supraconductrices de la dernière génération.

Paul Devuyst

DU 23 AU 26 OCTOBRE 2008

23/10: JOURNÉE PROFESSIONNELS
LOTTO MONS EXPO



ENERGY mons



toutes les énergies !

LE FORUM DES ÉNERGIES
RENOUVELABLES, NOUVELLES ET VERTES



WWW.ENERGYMONS.BE



Les Belges consomment 1,75 tonne de cocaïne par an

Les Belges consomment chaque année 1,75 tonne de cocaïne, ce qui correspond à 17 millions de doses de 100 milligrammes, selon une extrapolation effectuée par des chercheurs des universités de Liège et d'Anvers à partir de l'analyse des eaux de surface des cours d'eau et des eaux des stations d'épuration en Belgique.

Les consommations de cocaïne les plus élevées ont été mesurées dans les grandes villes, comme Bruxelles, Anvers et Charleroi, et principalement durant le week-end, selon les résultats du projet « COWAT », réalisé pour le compte de la Politique scientifique fédérale.

Quotidiennement, en semaine, 1,03 gramme de cocaïne est consommé par 1.000 consommateurs potentiels âgés de 15 à 45 ans, contre 1,41 gramme en moyenne durant le week-end.

L'usage le plus important se situe dans la zone métropolitaine de Bruxelles, avec 1,83 gramme de cocaïne par jour le week-end, et 1,29 gramme quotidien en semaine. Ces chiffres sont respectivement de 1,22 et 0,99 grammes en Wallonie, et de 1,43 et 1 gramme en Flandre. Soit l'équivalent de 1,75 tonne par an pour toute la Belgique – 985 kilos en Flandre, 523 en Wallonie et 243 à Bruxelles.

Cette drogue addictive qui stimule le système nerveux central, extraite de la plante de coca, s'est popularisée ces dernières années par un usage « récréatif » en augmentation grâce à la démocratisation de son prix. De 60 euros le gramme en moyenne entre 1996 et 2000, le prix de la



cocaïne a fortement baissé entre 2000 et 2004, pour atteindre 40,8 euros le gramme en moyenne, peut-on lire dans le rapport des chercheurs.

Pour en estimer la consommation réelle en Belgique, ils ont analysé la teneur en cocaïne et en benzoylecgonine, métabolite de cette drogue, dans des échantillons d'eaux usées et d'eaux de surface de fleuves et de rivières, prélevés à différents endroits et moments en Belgique. Environ 10% de la cocaïne consommée n'est en effet pas métabolisée par le corps humain et est rejetée telle quelle dans les urines. Le produit majoritairement excrété (45% environ) est la benzoylecgonine.

Les résultats obtenus sont semblables à ceux d'études similaires réalisées dans l'Union européenne. Valables pour environ 3,7 millions d'habitants, ils ont été extrapolés à la population belge totale.

Selon les chercheurs, cette méthodologie, « plus directe et objective » en fournissant une image précise de la consommation de drogue dans une région géographique, peut constituer une bonne base pour les études sociologiques ou l'évaluation des campagnes de prévention contre la drogue. Les résultats obtenus par ce genre d'analyse peuvent être directement exploitables et utilisés par la police et d'autres organisations afin d'identifier les régions à problèmes et d'établir ainsi des priorités dans la politique de gestion des drogues. **(b)**.



Le projet COWAT :

www.belspo.be > FEDRA > Problématique de la drogue > projet n° 32

Charte de l'eau

À la mi-septembre, l'Espagne a tiré le rideau sur son événement de l'été, l'Exposition internationale sur l'eau de Saragosse (voir *Science Connection* #22, p. 43), qui a accueilli plus de 5,5 millions de visiteurs en trois mois, par la présentation d'une « charte de Saragosse » sur les défis de l'eau.

Le pavillon belge enregistre un bilan positif : « Notre pavillon fait partie des plus visités. Nous sommes arrivés à la conclusion qu'au moins un million de visiteurs sont passés par le pavillon belge », a affirmé Anne André-Léonard, la commissaire du pavillon.



La Politique scientifique fédérale participe à chaque exposition universelle et sera encore présente à Shanghai en 2010.

Le pavillon belge, reconnaissable à sa façade dorée, a attiré plus d'un million de visiteurs
© Pierre Demoitié

Le développement durable, une question de principes

Le concept de développement durable a été défini lors du sommet de Rio, voici vingt ans déjà. Toutefois, ce terme ne fait plus ou moins partie du langage commun que depuis quelques années à peine. Cela nous démontre bien le temps qu'il a fallu pour que cette notion complexe soit comprise et utilisée dans un souci d'amélioration des conditions de vie de l'ensemble de la population.

Afin de s'acheminer vers un développement durable, plusieurs principes ont été mis en avant tels que celui de participation, de précaution, de solidarité, de responsabilité ou encore de transversalité et d'intégration. Ces principes doivent être appliqués pour atteindre l'objectif du développement durable : « *répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins* » (Rapport Brundtland -1987). En outre, comme précisé dans l'Agenda 21, une approche intégrée au niveau de la recherche scientifique s'avère aussi nécessaire pour « *mettre la recherche au service d'une gestion avisée de l'environnement et du développement.* »

Des outils au service de la mise en œuvre de ces principes

Les recherches financées par la Politique scientifique fédérale ont pour ambition de contribuer à la mise à disposition d'outils, d'analyses et de méthodes au service d'une politique de développement durable. Outre des recherches thématiques et sectorielles (biodiversité, mer du Nord, ...), des recherches transversales sont financées afin de fournir également des outils horizontaux ou utilisables à différentes échelles et dans différents secteurs. La plupart de ces recherches font partie des recherches transversales développées dans le programme de recherche « La science pour un développement durable » lancé en 2005 avec un budget total de 65,4 millions d'euros et consacré entièrement à la recherche en cette matière (voir *Science Connection* #17).

Ainsi, le **principe d'intégration** se reflète dans les approches utilisées notamment dans le cadre des projets aux acronymes poétiques : DRUPSSuC, MULTIMODE, ISEEM et WELLBEBE. En effet, ces projets de recherche adoptent une démarche interdisciplinaire et développent des méthodologies intégrées afin d'aborder une facette du développement durable. DRUPSSuC, par exemple, aborde l'aménagement des espaces publics urbains de manière globale c'est-à-dire à la fois sous l'angle de la densité urbaine, de la mobilité, de la perception des habitants, du rôle et de la place laissés aux usagers, du microclimat et de la pollution atmosphérique, de

la biodiversité et la végétation, de l'eau, de l'éclairage artificiel et de l'acoustique. Les recherches MULTIMODE et ISEEM s'attachent, elles, à développer des modèles d'appui direct à la décision dans le but de déterminer les impacts de mesures d'une politique de développement durable. La recherche WELLBEBE contribue à la discussion sur la manière correcte de mesurer le bien-être dans une perspective de développement durable. Cela implique une approche transversale et multidimensionnelle.

Le **principe de précaution** est au cœur du projet de recherche SCOPE qui a pour objectif la communication efficiente sur les risques encourus. SCOPE veut intégrer la connaissance scientifique et améliorer la transparence et la communication entre les chercheurs, les décideurs et la population. À cette fin, SCOPE élabore un modèle dans lequel les décisions peuvent être prises de manière anticipative et bien réfléchie.

Y compris pour le commerce équitable

Le **principe de solidarité** était au cœur des deux recherches menées sur la filière du commerce équitable : « Le commerce équitable face aux nouveaux défis commerciaux : évolution des dynamiques d'acteurs » a analysé la recomposition récente du secteur et ses impacts sur les capacités d'action des acteurs du Sud et « Un commerce équitable et durable, entre marché et solidarité: diagnostic et perspectives » a étudié le commerce équitable sur l'ensemble de sa filière et en tant que nouveau mode de consommation éthique au Nord, en mettant l'accent sur la dimension d'équité dans le processus économique.

Le **principe de responsabilité** apparaît dans la recherche sur « L'évaluation des politiques en matière de changement de mode de production et consommation ». L'essentiel du travail a été consacré à la question de l'efficacité des mesures. Actuellement, la recherche « Responsabilité sociétale des entreprises (RSE) », qui débute en octobre 2008, fera un inventaire de tous les projets de recherche belges en matière de RSE. Il en résultera une série de recommandations politi-



ques et des conseils sur les aspects qui doivent encore faire l'objet de recherche.

Le long terme et le développement durable sont étroitement liés. C'est ainsi que la recherche sur la « Prospective participative de planification pour un développement durable » a réalisé une analyse sur diverses expériences de planification à long terme. Quant au projet CONSENTSUS, il analyse les possibilités de soutenir la prise de décision politique et ce notamment en utilisant l'approche scientifique du « *Transition Management* ». Cette dernière vise à construire, débattre et réaliser des visions et objectifs sociétaux à long terme et sur divers niveaux. Dans cette recherche, cette approche a été appliqué à la consommation durable, selon la technique du « *backcasting* » qui se base sur l'idée que les mesures et actions à court terme partent du long terme et sont toujours informés par le long terme. À cette fin, l'approche utilise des instruments tels que les scénarii qualitatifs, les *roadmaps* et les espaces d'expérimentation.

Enfin, le **principe de participation** est essentiel si l'on veut que les alternatives porteuses d'un développement durable soient, tant dans leur fond que dans leur forme, acceptables, viables et approuvées par le plus grand nom-

bre. En cela, la recherche TOPOZYM veille à fournir des outils aux décideurs par l'élaboration d'un tableau de bord qui aidera à concevoir des démarches participatives dans le cadre de la gouvernance territoriale des espaces publics.

Ainsi, au travers de plusieurs programmes de recherche successifs, la Politique scientifique fédérale a apporté son appui à la prise de décision et à l'application de ces principes en matière de développement durable. Depuis plus de 10 ans, une part non négligeable des projets de recherche portant sur l'étude du développement durable a été consacrée à ces outils génériques, transposables dans les politiques sectorielles, de manière à fournir une analyse scientifique à une question de société liée à la notion complexe de développement durable.

Marie-Carmen Bex, Marc Van Heuckelom & Igor Struyf



Le programme « *La science pour un développement durable* » et les projets évoqués ci-dessus : www.belspo.be/ssd

Honneurs à l'environnement

Ce 4 septembre, alors qu'il n'était « que » président d'un groupe de travail, notre compatriote Jean-Pascal Van Ypersele (Université catholique de Louvain) a été désigné vice-président du GIEC, le Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat.

Le GIEC a été créé en 1988 par deux organismes de l'ONU, l'Organisation météorologique mondiale et le Programme des Nations Unies pour l'environnement.

Ses rapports ont servi de base scientifique pour les négociations dans le cadre

de la Convention sur le climat ou le Protocole de Kyoto.

De son côté, le président du GIEC, l'Indien Rajendra Pachauri, s'est vu, quinze jours plus tard, remettre les insignes de docteur honoris causa par l'Université de Liège. Absent, il est intervenu par vidéoconférence.

L'environnement est le thème mis en évidence cette année à Liège qui consacre un site internet à cette discipline : www.planet.ulg.ac.be. On y recense toutes les recherches en environnement, dont plusieurs financées par la Politique scientifique fédérale.



© ULg Tilt Houet

Histoires de muséum

Après l'aile Janlet qui héberge à merveille depuis quelques mois les fameux iguanodons de Bernissart (voir *Science Connection* #19), le Muséum des sciences naturelles a inauguré, en cette mi-septembre, une nouvelle salle d'exposition consacrée à l'histoire des sciences naturelles en Belgique.

Aménagée dans les bâtiments de l'ancien couvent, la nouvelle salle permanente est un « *musée dans le musée* », comme le souligne sa directrice, Camille Pisani. Deux siècles et demi d'histoire des sciences naturelles y sont habilement présentés, depuis le début des collections et du musée, ses différentes localisations, son déménagement et sa rénovation jusqu'à l'expertise scientifique et les différents services qu'il propose aujourd'hui.

C'est un éléphant d'Afrique empaillé entièrement relifté qui, tel un gardien de salle, accueille le visiteur. L'éléphant, ancien pensionnaire du zoo du parc Léopold voisin, fut naturalisé en 1880 et offert au musée.

L'exposition se poursuit par la découverte de treize autres objets, chacun ayant sa propre histoire.

Ainsi la toute première collection du musée qui n'était encore qu'un cabinet de curiosités était constituée d'un lot de 800 minéraux ramenés de Russie et offerts en 1828 par le prince Guillaume des Pays-Bas au Musée de Bruxelles. Aujourd'hui, la collection des roches et des minéraux compte plus de 80.000 pièces.

Parmi elles, du minerai d'uranium qui provient de la mine de Shinkolobwe, au Katanga. C'est là que fut extrait et transporté dans le plus grand secret l'uranium nécessaire à la fabrication de la bombe lancée sur Hiroshima le 6 août 1945. Les États-Unis reçurent donc l'aide d'une mine « belge » exploitée par l'Union minière qui était à l'époque le plus important fournisseur d'uranium au monde.

Dans un tout autre registre, une vitrine abrite la plus ancienne machine à calculer au monde : le bâton d'Ishango, vieux de 20.000 ans.

Découvert en 1950 par Jean de Heinzelin, scientifique au Muséum, ce petit bout d'os de 10 centimètres de long compte trois rangées d'incisions qui évoquent des tables de multiplication, des nombres premiers ou une numérotation décimale mais que personne, jusqu'à présent, n'a pu vraiment expliquer.

Le dernier loup de Tasmanie

Déjà complètement éradiqué d'Australie par les aborigènes et les colons, le thylacine fut accusé de tous les maux, notamment d'attaquer les moutons, lorsque les



*L'éléphant d'Afrique du Muséum des sciences naturelles retrouve la place qu'il occupait dans les années 1980.
© Thierry Hubin / IRScNB*

Minéral ou végétal ?

Il y a près de 250 ans, Charles de Lorraine, gouverneur des Pays-Bas, crée son cabinet de curiosités puisqu'un courant très en vogue à l'époque incitait les riches amateurs à réunir, dans un but

strictement privé, des collections de sciences naturelles.

Parmi les objets présents dans ces cabinets, on trouve des bézoards,

concrétions de poils ou de débris végétaux se formant dans l'estomac des ruminants. On les appelle parfois les « pierres de fiel ».

Européens prirent pied en Tasmanie, une île au sud de l'Australie.

Chassé sans répit à coup de prime, lorsqu'il fut protégé par une loi, en 1936, il ne restait plus qu'un mâle au zoo de Hobart ...

L'exemplaire empaillé présenté a été offert au Muséum en 1871.

La région de Tirlemont est riche en bois fossiles, comme l'ont découvert les paléontologues lors de la construction de l'autoroute Bruxelles - Liège. En 2000, des centaines de souches fossiles et plusieurs troncs ont été exhumés. Tous ces fossiles, vestiges d'une forêt vieille de 55 millions d'années, se trouvaient dans une couche de lignite (tourbe fossile).

« Au travers de cette exposition, il ne s'agit pas seulement de mettre en lumière notre institution, mais surtout de sensibiliser les générations à venir » a encore ajouté Camille Pisani. Les concepteurs de l'exposition se sont ainsi attelés à mettre en lumière des secteurs d'activités de la recherche belge qui font écho aux questions d'actualité telles les missions scien-



tifiques en Antarctique, la sauvegarde du gorille au Congo, la protection de la biodiversité, ...

De son côté, Sabine Laruelle, ministre de la Politique scientifique, s'est réjouie du dynamisme du musée et a annoncé sa volonté de consolider le statut des scientifiques au sein des grandes institutions de l'Etat et de sensibiliser davantage les jeunes au monde de la science.

Gérard Cobut, muséologue et chef de projet, guide Sabine Laruelle, ministre de la Politique scientifique, et Philippe Mettens au travers de la nouvelle salle. Ici, devant un bézoard.
© Thierry Hubin / IRScNB

Pierre Deroitié

Géant

Un mois à peine après la première floraison en Belgique de l'arum titan (*Amorphophallus titanum*), le frère jumeau de la plante qui a fleuri début août, a fleuri à son tour en ce début septembre. Grosse différence : le tubercule (sorte de bulbe) au travail pèse près du double de son frère, son inflorescence a donc été considérable. La

spectaculaire floraison de cette plante rarissime dure seulement trois jours. Sa rareté lui a donné un écho international, attirant des milliers de visiteurs. Pour cette occasion, les serres du Jardin botanique national ont été exceptionnellement ouvertes jusque en nocturne les 6, 7 et 8 septembre.



Jusqu'à l'os

Examen du Trésor de reliques de l'abbaye de Herkenrode

Plus de deux cent dix ans après la dispersion des reliques et des œuvres d'art de l'abbaye de Herkenrode et quinze ans après le premier inventaire de ce trésor de reliques, dressé sous la direction de Christina Ceulemans et de Vera Vereecken, de l'Institut royal du patrimoine artistique (IRPA), les reliques et leurs enveloppes ont été soumises à un examen approfondi dans les différents départements de l'Institut. Cet examen préalable a été réalisé en vue de l'étape suivante, la conservation de cet ensemble. Pour le financement de l'opération, il a été fait appel à la Communauté flamande, co-promotrice du projet, ainsi qu'à la Ville de Hasselt.

dia miniatures, neuf médaillons, sept os, plusieurs paquets contenant diverses reliques et d'autres éléments isolés.

Depuis une dizaine d'années, ce trésor de reliques est conservé dans la cathédrale Saint-Quentin à Hasselt. Il comprend quarante-sept crânes, vingt-six *antepen-*

Un antependium (ou antependium) est un voile ou tapisserie précieux pendu devant (*ante*) l'autel, soit de façon habituelle, soit à l'occasion des fêtes. Cette coutume est ancienne (au moins dès le VII^e siècle). Pour certains autels provisoires, l'antependium est non seulement décoratif, mais constitutif : un tissu de prix est alors disposé sur un bâti de bois.



Crâne 39, vue latérale gauche. On remarque le trou post mortem, laissé visible par le textile qui épouse les bords.
© IRPA-KIK

Ce précieux patrimoine a sans doute été réuni pendant les heures de gloire de l'abbaye des cisterciennes de Herkenrode (Kuringen-Curange, Hasselt), au cours de la seconde moitié du XIII^e siècle. Par l'entremise de l'abbé de Saint-Trond, Guillaume de Ryckel, des reliques furent apportées de Cologne à Herkenrode. Elles provenaient de cimetières romains découverts à Cologne au cours des XII^e et XIII^e siècles. Ces trouvailles furent alors mises en relation avec les restes de sainte Ursule et des Onze (mille) Vierges de sa suite qui, selon la légende, furent massacrées par Attila et ses Huns, à leur retour de Rome.

Cette translation s'inscrit bien dans la période du Moyen Âge qui vit se développer le culte des reliques. Cet ensemble tint assurément une place de premier plan dans l'abbaye de Herkenrode : il est question, dans un document de 1502, d'un autel dédié à sainte Ursule. Après la Révolution française, en 1828, les reliques furent déposées dans l'église de l'Assomption à Kermt (Hasselt) où les « *schedels van Herkenrode* » (les « crânes de Herkenrode ») demeurèrent jusqu'en 1992. Après une brève étape auprès des chanoinesses du Saint-Sépulcre, à Herkenrode, elles passèrent à la cathédrale Saint-Quentin de Hasselt, où elles sont conservées dans une armoire adaptée, ouverte uniquement sur demande.

Un premier examen des matériaux et de la technique a été réalisé *in situ* par Frieda Sorber, coordinatrice du projet, conservatrice à mi-temps du *Modemuseum* d'Anvers. Il en ressortit que les crânes et les os avaient probablement été emballés au même moment, vu que l'on retrouve à plusieurs reprises le même tissu ainsi que de semblables petits éléments décoratifs, tels de petites perles de rivière et de petits mufles de lions en cuivre. Au cours des siècles suivants, d'autres étoffes furent rajoutées : en témoignent, parmi d'autres, les fragments du XVIII^e siècle présents sur certains exemplaires. Sur le frontal d'un des crânes a été esquissé à grands traits un visage, avec les yeux et l'amorce d'un nez. Un autre crâne présente une perforation *post mortem* dont la signification demeure un petit mystère, même après examen.

Au départ de cet inventaire approfondi, huit crânes et trois os ont été sélectionnés afin de servir de référence pour la poursuite de la recherche de l'origine et de la datation des reliques et des textiles.

Chaque fois que possible, des échantillons d'os furent prélevés en vue de leur datation par le ¹⁴C. Ces analyses, effectuées par Mark Van Strydonck et Mathieu Boudin, ont montré que les crânes remontaient vraisemblablement au I^{er} ou au II^e siècle de notre ère.

De l'examen physique-anthropologique, réalisé par Marit Vandenbruaene, du *Vlaams Instituut voor onroerend erfgoed*, il découle que les crânes avaient vraisemblablement été préalablement nettoyés et/ou lavés, puis séchés au soleil avant d'être habillés d'une première couche de tissu. Les ossements appartenaient tant à des hommes qu'à des femmes. Du fait des dégâts que présentaient certains tissus, il a été possible, dans quelques cas, de suivre les couches successives constituant la structure de l'habillage des reliques.

Outre les fragments osseux, quelques étoffes représentatives dignes d'intérêt ont été datées par la méthode du radiocarbone. Les résultats coïncident bien avec la datation obtenue lors des examens préalables des matériaux et des techniques comme par les recherches d'histoire de l'art. Ces analyses ont été complétées par l'étude approfondie des colorants organiques naturels et des couches picturales ou métalliques, organiques et anorganiques, présents sur les textiles et les éléments décoratifs en papier, menée par Ina Vanden Bergh et Leen Wouters.



Des perles de rivière utilisées comme élément décoratif d'un os.
© F. Sorber, 2007.



Quelques crânes et antependia miniatures.
© F. Van Clevén, 2007

La présence de lacunes, tant dans le textile que dans la paroi de certains crânes, a permis de regarder à l'intérieur de ceux-ci. Dans le but de compléter cette observation, quelques crânes ont été radiographiés par Catherine Fondaire. On a essayé, au moyen de tests effectués à divers temps d'éclairage et puissances en watt, d'obtenir une image radiographique des structures et des contenus. Cet examen autorisa quelques observations. Ainsi, dans l'un des crânes, on a pu retrouver des dents et des côtes. Souvent donc les crânes étaient comblés avec des fragments osseux, recouverts ou non de tissus, et de petites boules de textile. Mais la question de leur contenu n'est pour autant pas totalement résolue.

À l'occasion de cet examen, le caractère sacré que conservent toujours les reliques ne pouvait être perdu de vue. Les pièces ont été dérangées le moins possible dans leur agencement matériel et aucun élément n'a été soustrait pour faciliter l'observation ; les seuls prélèvements, limités et temporaires, l'ont été à des fins d'analyse. Les os et les textiles ne sont pas les seuls à livrer leur lot d'informations : d'autres matériaux aussi peuvent nous éclairer sur leur origine et sur leur date. Ainsi en est-il, par exemple, des petites inscriptions sur parchemin (*schedulæ*), en particulier de la manière dont elles sont fixées, et des fragments, de parchemin encore, arrachés à des pages de

manuscrits médiévaux, souvent placés au-dessous des crânes pour les renforcer. Cette recherche est toujours en cours. Les éléments décoratifs apportent encore des informations. Ainsi, les petites couronnes de fleurs brodées symbolisent-elles la victoire sur la mort qui échoit aux martyrs dans l'au-delà. Et nombre de crânes sont revêtus, à l'arrière, d'un taffetas rouge, dont la couleur évoque leur sang versé.

Un second volet de cet examen préliminaire consiste en la description approfondie de l'état de chaque élément textile de la collection, par Fanny van Clevén, Peter de Groof et Shirin Van Eenhoge, accompagnée de la détermination de l'ampleur d'un traitement de conservation, qui consisterait essentiellement en un nettoyage prudent et en une consolidation. L'armoire à reliques, qui se trouve dans le déambulatoire de la cathédrale Saint-Quentin à Hasselt, a également été examinée, en vue d'une présentation future optimale.

L'examen de ce trésor de reliques peut être considéré comme un projet pilote tant au niveau national qu'international. L'habillage des crânes et des autres types de reliques a en particulier fait l'objet de comparaisons avec le contenu des « jardins clos », ces petites boîtes peu profondes avec, au centre, une ou plusieurs figurines religieuses, entourées de toutes sortes d'éléments floraux et accompagnées de tout petits fragments osseux, parfois attachés à un petit tissu ou bien emballés, parfois pas. Le lien avec les *antependia* miniatures et les petits paquets de reliques saute naturellement aux yeux. La région rhéno-mosane fournit à cet égard d'intéressants rapprochements.

Malheureusement, les sources écrites ou iconographiques qui informeraient sur la présentation originelle du trésor de reliques de Herkenrode font défaut.

Cette recherche a été conduite dans la perspective d'un traitement de conservation qui débutera vraisemblablement cette année encore. Quoi qu'il en soit, le projet a éveillé beaucoup d'intérêt pour ce patrimoine exceptionnel et il est d'ores et déjà certain qu'à l'occasion des prochaines fêtes de la Virga Jesse, en 2010, les reliques, de retour dans la cathédrale de Hasselt, retiendront pleinement l'attention.

Fanny Van Clevén



L'abbaye de Herkenrode :
www.herkenrode.be



GECO

ou comment gérer la traçabilité des minerais

Le programme GECO (*Geology for an ECONomic Sustainable Development*) est une collaboration entre le Musée royal de l'Afrique centrale (département de Géologie) et l'Institut royal des sciences naturelles (Service géologique de Belgique), sur le thème de la cartographie, de la caractérisation et de la traçabilité des minerais. La problématique des minerais de Cu et de Co, dans l'Arc cuprifère (*Copperbelt*) du Katanga (République démocratique du Congo) a été retenue pour la première année-pilote du projet.

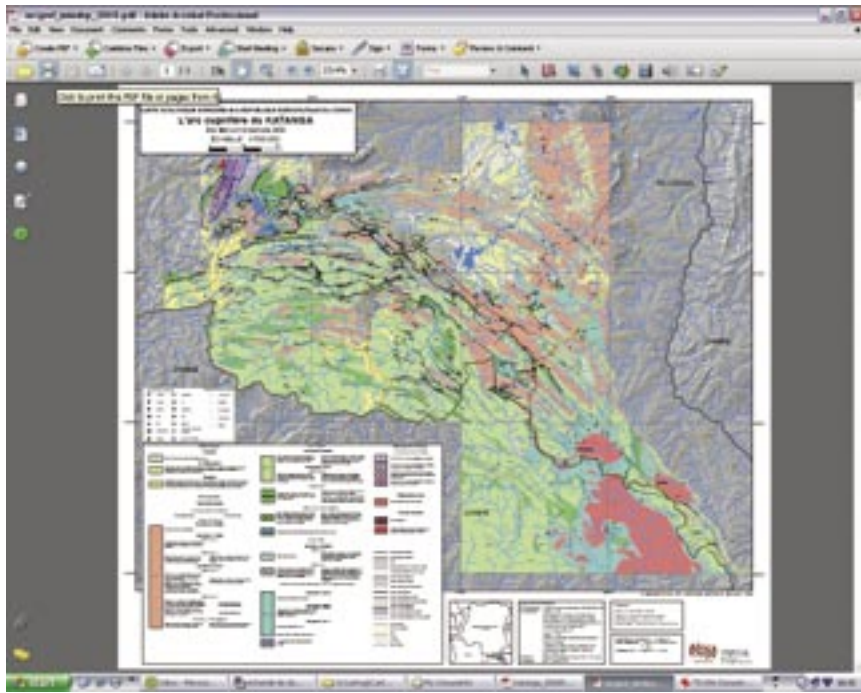
Artisans au travail, carrière d'hétérogénite, Kolwezi.
Photo Th. De Putter (MRAC, Tervuren).

Le projet GECO est né à l'origine d'une initiative du ministre de la Politique scientifique qui, en 2006, souhaitait créer un pôle d'excellence sur le thème de la traçabilité des minerais. Le pôle a été finalement financé par le ministère des Affaires étrangères, qui a jugé cette thématique compatible avec son souci d'augmenter la transparence et la bonne gouvernance dans le secteur minier, en particulier au Katanga, où le secteur minier artisanal constitue un problème social et humain de taille : quelques 100 000 creuseurs exploitent le minerai dans cette seule province.

Le projet GECO constitue le volet scientifique d'une action plus large, comprenant aussi une mission d'expertise générale sur le secteur minier de la province, à charge de la *Task Force* « *Mineral Resources of Central Africa* » (TF MIRECA) créée à l'automne 2006, à l'initiative du ministre K. De Gucht. Le but recherché a toujours été de coordonner les actions menées par la TF MIRECA et les recherches scientifiques menées par le projet GECO.

Le *leadership* du projet GECO a été confié au Musée royal de l'Afrique centrale qui avait, depuis quelques années déjà, reconstitué une expertise sur le thème des minéralisations associées aux chaînes orogéniques anciennes, en particulier en Afrique centrale (RDC, Rwanda, entre autres). En outre, le Musée est le dépositaire de très importantes collections de matériel relatif au secteur minier de la province du Katanga, notamment des cartes, inventaires, archives et bien entendu échantillons de roches et minéraux. Dans le cadre du projet GECO, ces collections sont complétées par celles de l'Institut des Sciences naturelles qui dispose lui aussi de collections de référence.

L'ambition du projet GECO est de grande envergure, elle vise à la constitution d'une expertise géologique durable sur l'Arc cuprifère. Cette expertise, construite en collaboration avec les autorités et les scientifiques congolais, doit ensuite faire l'objet d'un processus de *capacity building* en faveur de la RDC : la création d'un Service géologique provincial – une



Nouvelle carte géologique du Katanga, avec les ressources minérales, établie par le Musée royal de l'Afrique centrale.

proposition belge – serait une initiative allant très concrètement dans ce sens (initiative qui a d'ailleurs retenu l'attention de la Banque mondiale).

Concrètement, lors de sa première année d'existence, le projet GECO s'est attaché à divers buts : mettre à jour la carte géologique de la province, y reporter les exploitations artisanales (recherche pilotée par la TF MIRECA, en collaboration avec l'Université de Lubumbashi (UNILU), étudier, caractériser les minerais de cuivre et de cobalt et rechercher les moyens géochimiques de les tracer, à l'aide de leur empreinte géochimique. Un important volet de mise en ligne de ces données, sous la forme d'un *webgis*, est assuré conjointement par le Service géologique de Belgique, d'une part, et la section de Cartographie et l'ICT de Tervuren, d'autre part.

Les résultats obtenus sont significatifs : la cartographie régionale a progressé ; les mines artisanales sont localisées et les enquêtes de terrain, menées en collaboration avec la *Vrije Universiteit Brussel* (VUB) et l'UNILU, ont révélé des exploitations artisanales pour des ressources « accessoires », telle que l'or (dans la région de Tantara) ; les hypothèses génétiques progressent significativement, pour les minerais primaires, sulfurés (formés il y a quelques 800 millions d'années, au Néoprotérozoïque), comme pour les minerais secondaires, oxydés – malachite (pour le Cu) et hétérogénite (pour le Co) ; les caractéristiques minéralogiques et géochimiques des minerais sont mieux comprises et interprétées, ouvrant la voie à la constitution d'une base de données d'empreintes géochimiques de minerais. Les ressources accessoires, notamment les métaux précieux (or, platinoïdes), sont également mieux connues et identifiées. Une collaboration avec la faculté de médecine de la *Katholieke Universiteit Leuven* (KUL) (Pr. B. Nemery) a tout récemment permis d'identifier l'origine d'une contamination en métaux lourds dans les urines d'un échantillon de 300 personnes au Katanga : les éléments toxiques présents sont quasiment tous associés à l'hétérogénite. C'est donc l'exploitation artisanale de ce minerai pulvérulent, dommageable sur le plan sanitaire, qui est à l'origine de cette contamination.

À travers le projet GECO, dont les buts pourraient paraître exclusivement « appliqués », c'est en fait toute la compréhension fondamentale de la genèse et de l'évolution de l'Arc cuprifère qui progresse, en collaboration avec les autorités congolaises et les hommes de terrain (géologues, compagnies minières, nationale ou privées). Au travers de l'étude des minerais secondaires, oxydés, ce sont des pans entiers de l'histoire « récente » de l'Arc cuprifère – les 500 derniers millions d'années – qui s'éclairent. Il apparaît ainsi que les minerais secondaires se sont formés en conditions de surfaces, le plus souvent en environnements phréatiques, dans la zone de battement des nappes, périodiquement oxygénée. Une importante composante de biominéralisation (bactéries ferro-oxydantes) y est d'ores et déjà identifiée (Dr J.-M. Baele, Faculté Polytechnique de Mons).

Au MRAC à Tervuren, le projet s'inscrit parfaitement dans un des axes de recherche prioritaires du département de Géologie : la compréhension des processus/modes de formation des gisements de métaux utiles associés aux mouvements orogéniques (les deux autres étant les problématiques environnementales et la gestion des risques naturels). La formation des chaînes de montagnes, les événements magmatiques et hydrothermaux qui y sont associés, puis l'érosion, la dénudation et l'exposition aux agents météoriques sont autant de processus qui concentrent, recyclent et enrichissent les éléments utiles. Les minerais du Katanga ont enregistré de tels processus sur près de 800 millions, conduisant à une accumulation considérables de métaux, notamment enrichis dans les minerais secondaires (une



malachite contient près de 60 % de Cu !), associées aux roches altérées, de surface. Ces roches meubles, riches en minerais et faciles à exploiter, sont très recherchées par les creuseurs qui les exploitent le plus souvent de façon illégale, sur des concessions officiellement attribuées à des compagnies minières. La traçabilité, à l'aide d'empreintes (géo)chimiques, est un des moyens qui permettra de mieux comprendre les flux de matières et de démêler quelque peu l'imbroglio touffu de réseaux d'échanges des minerais illégaux.

Dans un environnement économique où la demande en ressources minérales est poussée à la hausse par les croissances à deux chiffres des économies émergentes, la reconstitution d'un pôle de Métallogénie et de Géologie économique performant est un objectif particulièrement pertinent, d'autant qu'aucune université belge ne dispose d'un tel pôle. Le pro-

jet a donc une valeur d'exemple, démontrant qu'une synergie heureuse entre deux logiques, celle des Affaires étrangères et celle de la Recherche scientifique fédérale, peut aboutir très concrètement à compléter et élargir la gamme des compétences géologiques disponibles en Belgique.

Thierry De Putter



Le projet GECO :
www.gecoproject.org

*Les collines de Fungurume, depuis la grand-route Likasi-Kolwezi (janvier 2007). Ces collines constituent, avec la zone de Tenke, une des plus grosses réserves de Cu et de Co du Katanga (concession Tenke - Fungurume Mining, TFM).
Photo Th. De Putter (MRAC, Tervuren).*



Riches de plus de 40.000 objets, les collections américaines des Musées royaux d'art et d'histoire (MRAH) illustrent l'ensemble des civilisations qui se sont épanouies sur ce continent, depuis l'Alaska jusqu'à la Terre de Feu, pendant plus de cinq millénaires.



Mât totémique, Sculpté par Calvin Hunt et Mervyn Child lors de l'expo Indian Summer en 1999, Kwakiutl, Cèdre © MRAH

We want you for

Parmi tous ces objets, il a fallu sélectionner les plus beaux exemples de la créativité artistique des populations ayant habité ce vaste continent. C'est ainsi qu'environ 1.500 objets représentatifs de ces cultures sont exposés dans dix salles couvrant une surface totale de 1.100 m², dans une mise en scène moderne et didactique qui met en évidence les chefs-d'œuvre incontestables du musée (par exemple, le manteau de plumes dit de Montezuma, le kayak inuit le plus ancien conservé au monde, la statuette ayant inspiré l'album de Tintin *L'Oreille cassée* d'Hergé ou encore la momie que l'on retrouve dans *Les sept boules de cristal*), mais aussi des pièces originales ou des objets plus rarement ou jamais exposés. Quatre cents œuvres précolombiennes de la collection Dora et Paul Janssen y sont intégrées. Cette collection, qui est à présent propriété de la Communauté flamande, restera aux MRAH jusqu'en 2010.

Avec la nouvelle présentation des salles Amérique, les MRAH deviennent le premier musée d'Europe dans le domaine de l'art précolombien.

Outre cette collection, environ 200 objets, qui étaient en dépôt depuis 1967 au Musée royal de l'Afrique centrale, ont été récupérés. Quelques achats judicieux réalisés plus tard par ce musée, comme, par exemple, celui des célèbres pipes Hopewell,

sont également présentés dans les nouvelles salles du Musée du Cinquantenaire. Ce transfert a été rendu possible dans le cadre de la réorientation du Musée royal de l'Afrique centrale, qui souhaite concentrer ses activités spécifiquement sur l'Afrique.

Cette grande quantité de pièces permet d'offrir un très bon éventail des différentes industries d'art selon les régions mais aussi de présenter des objets réalisés dans des matériaux très divers. On retrouve donc de la sculpture en ivoire, en os, en coquillage, en bois, en pierre (jade, onyx, émeraude, turquoise, marbre, albâtre, basalte...), mais aussi des céramiques, de la métallurgie, dont la fameuse orfèvrerie colombienne, de l'art plumassier, des textiles de plus de 2.000 ans... Avec la nouvelle présentation des salles Amérique, les MRAH deviennent le premier musée d'Europe dans le domaine de l'art précolombien.

Afin que l'ensemble des œuvres soit clairement lisible par le public, un environnement médiatique apporte toutes les informations permettant de comprendre l'art précolombien.

Vase-portrait, Culture Mochica,
Intermédiaire ancien, 100 av – 600 ap. J.
C., Terre cuite
© MRAH



America

Le circuit est divisé en cinq sections qui correspondent aux grandes aires géographiques du continent.

Du nord...

L'**Amérique du Nord**, qui regroupe le Canada, les États-Unis et le nord du Mexique, est illustrée, notamment, par des amulettes des régions arctiques, sculptées dans l'ivoire. On y trouve aussi des pipes en pierre à effigies de la culture Hopewell (est des États-Unis actuels), mais aussi de beaux habits et des coiffes des Indiens des Plaines décorés de perles de verre et de plumes, des statuettes en terre cuite et des vases peints du Sud-Ouest. La présentation du mâtotémique en bois, réalisé en 1999 par un artiste kwakiutl pour les MRAH à l'occasion de l'exposition *Indian Summer*, est aussi un des points forts de cette partie du continent. Enfin, le retour en salle du plus ancien kayak inuit connu dans le monde, vieux de plus de 400 ans, réjouira le public.

La **Méso-Amérique** est un territoire regroupant les grandes civilisations du Mexique, du Guatemala, du Belize et du Honduras. Les masques olmèques en jade, aux expressions énigmatiques, introduisent ce panorama de civilisations. Les figurines de Michoacán et de Chupicuaro, les statuettes nayarit, colima et jalisco, les œuvres monumentales du Veracruz, les récipients en onyx, le travail de l'albâtre... autant d'objets qui illustrent la maîtrise de toutes les formes d'expression artistique. À cette énumération, ajoutons les réalisations mayas : plaques de jade ornées de divinités en bas-relief, récipients en marbre ou en albâtre finement cise-

lés, vases en terre cuite peints de décors fastueux, trois grandes stèles ornées de glyphes et de représentations figuratives, les statuettes réalistes de l'île de Jaïna... Tous ces témoignages laissés par les artistes mayas témoignent de l'avancement artistique de la civilisation qui fut probablement la plus évoluée du continent américain. La première salle dédiée aux Mayas est rehaussée de « fresques » reproduisant les peintures d'un temple de Bonampak, un site de la région du Chiapas.

En **Amérique centrale** (qui englobe le Nicaragua, le Panama, le Costa Rica et les îles des Caraïbes), l'orfèvrerie représentant des animaux fantastiques ne fut pas le seul support de l'expression artistique des habitants de cette contrée. Les sculptures en pierre et les vases richement peints attestent l'étendue de leur savoir-faire.

...au sud

Les civilisations de l'**Amérique du Sud** se sont essentiellement développées le long de la cordillère des Andes. Cette colonne vertébrale, traversant le sous-continent du nord au sud, de la Colombie jusqu'à la Terre de Feu, verra s'épanouir une mosaïque de cultures, chacune d'elles apportant sa contribution à l'art précolombien. L'orfèvrerie colombienne, une des plus riches du continent, est largement représentée. Les diversités et les similitudes des civilisations de l'Amérique du Sud sont mises en avant grâce aux statuettes en pierre et en terre cuite de l'Équateur, ainsi qu'aux formes magnifiques des vases et aux somptueux vêtements en laine de lama et en plumes multicolores du Pérou.

en passant par l'Amazonie et folklore des Amériques

Cette dernière partie met en valeur l'art de la forêt vierge d'Amazonie, avec d'impressionnantes parures en plumes, de la céramique et des têtes réduites réalisées par les Indiens Jivaro. Des vêtements traditionnels et l'artisanat de toute l'Amérique latine y sont également exposés.

Pighini

photographe à la sauvette

Il est rare qu'une collection de photos privées sur la Belgique occupée en 1940-1944 refasse surface, en particulier lorsque ces photographies évoquent la clandestinité. Il y a peu, le Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines » (CEGES) a pourtant pu acquérir une telle collection de photos exceptionnelle sur Anvers.

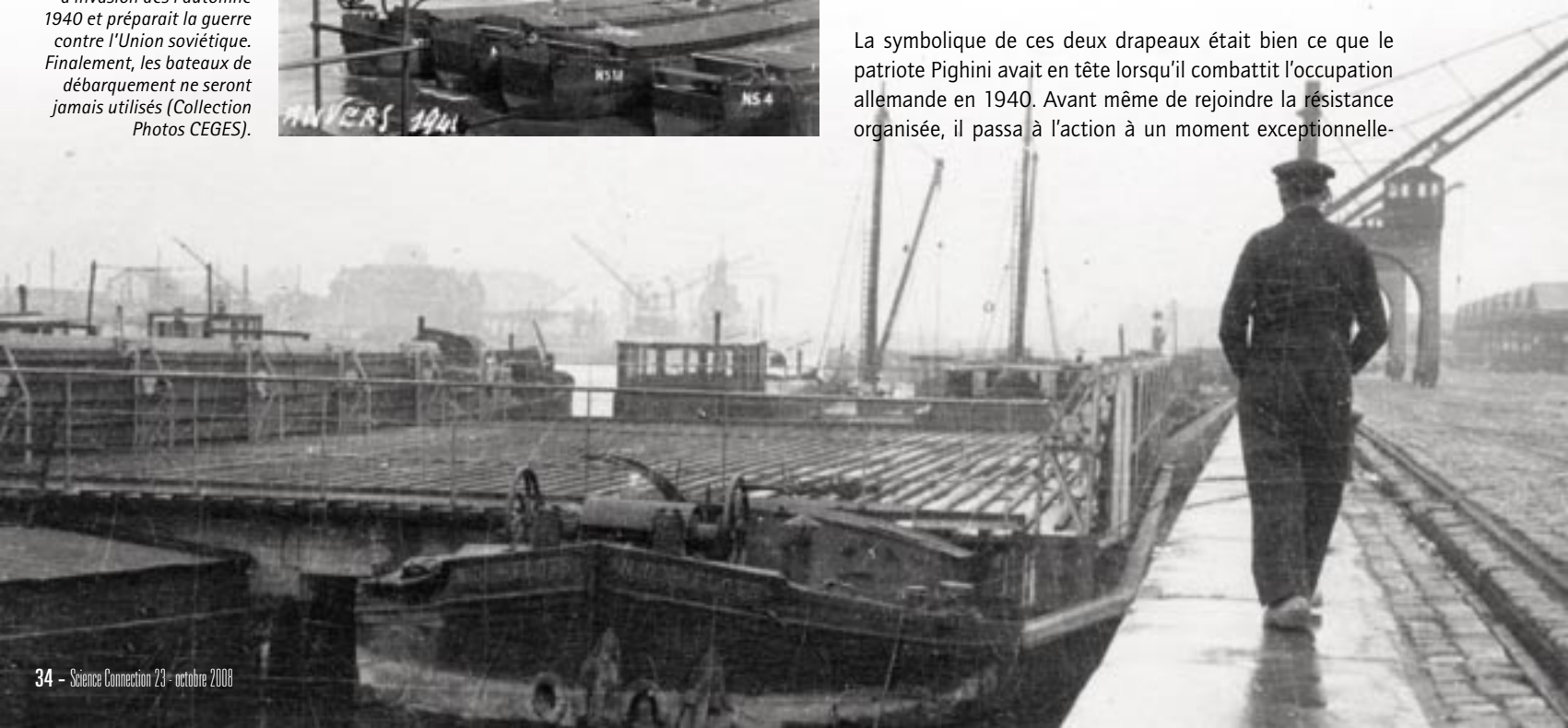
La collection en question a été repérée au printemps de cette année dans le cadre de l'étude d'un collaborateur du CEGES sur la résistance à Anvers. Les époux Pighini possédaient ces 280 clichés depuis plus de 60 ans. Après avoir compris leur portée et leur signification, ils ont accepté de les confier au CEGES. Comme c'est souvent le cas pour des documents familiaux, le transfert physique suscitait encore des réticences. C'est pourquoi la numérisation s'est avérée la meilleure solution pour les deux parties en présence. Depuis lors, toutes les photos sont disponibles en ligne dans la banque d'images du Centre.



L'origine de cette collection met en lumière une histoire qui illustre bien les caractéristiques multiculturelles de la société anversoise et sa force d'attraction sur les candidats à la migration. Le photographe, Louis Pighini, était d'origine franco-italienne. Vétéran de la Première Guerre mondiale, il vint tenter sa chance dans la ville portuaire cosmopolite au début des années 1920. Il s'y engagea activement dans la vie associative de la communauté française, alors fortement sous l'influence du milieu patronal et qui comptait de nombreux anciens combattants de la Grande Guerre. Depuis 1932, Pighini était aussi connu par les Anversois du centre ville comme l'exploitant d'un magasin de souvenirs sur le *Handschoenmarkt*, juste au pied des tours de la cathédrale. Ces magasins de souvenirs pour touristes sont encore de nos jours situés au même endroit. Ce qui est remarquable cependant, c'est que pendant la Seconde Guerre mondiale, ces magasins de souvenirs furent peut-être les seuls endroits où les Allemands autorisèrent encore pendant un certain temps le pavage des couleurs belge et française. Partout ailleurs, ces symboles de l'identité nationale furent refoulés du paysage urbain, car l'occupant les considérait comme une menace pour leur désir de '*Ruhe und Ordnung*'.

La symbolique de ces deux drapeaux était bien ce que le patriote Pighini avait en tête lorsqu'il combattit l'occupation allemande en 1940. Avant même de rejoindre la résistance organisée, il passa à l'action à un moment exceptionnelle-

Deux photos risquées datant du printemps 1941 ! On y voit des péniches transformées en bateaux de débarquement par l'occupant en prévision de l'invasion de l'Angleterre et amarrées dans le bassin Kattendijk à Anvers. Tant la population que la résistance étaient fortement intéressées par ces constructions. La résistance anversoise informa Londres à ce sujet à plusieurs reprises. Mais même les services secrets britanniques ne savaient pas qu'Hitler avait abandonné son plan d'invasion dès l'automne 1940 et préparait la guerre contre l'Union soviétique. Finalement, les bateaux de débarquement ne seront jamais utilisés (Collection Photos CEGES).



ment précoce. Sa première action fit mouche d'emblée. Le 28 mai 1940, soit le jour de la capitulation de la Belgique et dix jours après la prise d'Anvers par les troupes allemandes, il grimpa sur les tours de la cathédrale avec son fils René pour y retirer le drapeau à croix gammée. Vexillologiste dans l'âme, il réitéra cet exploit risqué un an plus tard.

Ce qui peut être considéré comme un simple fait divers en marge des événements importants de l'histoire de la guerre a souvent une toute autre signification pour les personnes directement impliquées. Le drapeau au svastika est aujourd'hui chéri comme une relique par la famille. A tout bien réfléchir, il devrait se trouver dans un musée de la ville, ne serait-ce que parce que 'l'araignée dans les tours' (comme est décrite le svastika dans un poème publié dans un journal résistant local) haïe et en lambeaux porte encore les traces de l'acte de résistance réalisé dans la précipitation. Le drapeau semble encore exhaler l'adrénaline de son voleur. Par ailleurs, la rareté d'un tel objet plaide pour sa conservation permanente et sa valorisation, car il n'existe que peu de vestiges tangibles de la clandestinité. Les photos de guerre de Louis Pighini sont également d'une rareté exceptionnelle.

A l'été 1940, le tourisme et l'activité commerciale s'étaient arrêtés. Pighini consacrait la majeure partie de ses nombreuses heures de loisir à se promener longuement en ville et sur le port, fasciné par les changements opérés par l'occupation sur le paysage urbain. Mais sa curiosité dépassait de loin la simple observation. Il photographiait en noir et blanc à l'aide d'un petit appareil moderne, qu'il devait parfois cacher sous sa veste, l'objectif coincé dans une boutonnière. Dans les autres cas, la photo devait être prise très rapidement. Cette méthode hâtive et clandestine était la seule possible étant donné que photographe n'était autorisé qu'à de strictes conditions. Depuis le 4 juillet 1940 en effet, l'occupant avait interdit de photographier les installations militaires et l'infrastructure routière à portée militaire. À partir du 12 novembre 1940, une interdiction totale de prendre des photographies fut édictée pour une zone de sécurité couvrant les provinces de Flandre occidentale et orientale ainsi que l'arrondissement d'Anvers.

Ce contexte clandestin spécifique confère un caractère particulier à ces photos. Il s'agit au total de 280 clichés en noir et blanc montrant Anvers sous l'occupation. Du fait de la rapidité avec laquelle ils ont dû être pris, ils ne sont pas toujours de très bonne qualité, mais ils représentent par la même occasion un vestige tangible d'un aspect concret de la vie (clandestine) dans une ville belge au cours des années 1940 à 1945. Le fait que ces clichés soient souvent des témoignages uniques des aspects de l'occupation, éloignés des images de propagande habituelles de cette période, augmente encore leur valeur. Que voyons-nous sur ces photos ? La présence insistante des troupes allemandes et des installations militaires, les paysages urbains, les dommages



Une scène de liesse lors de la libération du 4 septembre 1944, alors que les troupes anglaises entrent dans Anvers (collection de photos CEGES).



En janvier 1941, la BBC lance une « offensive de la Victoire ». Vu l'importance de l'écho de cette campagne de propagande dans le paysage urbain d'Europe occidentale les mois suivants, l'occupant décide de récupérer à son avantage la lette devenue populaire. Ici, un cliché de la gare centrale d'Anvers le 22 juillet 1941 (Collection Photos CEGES).

aux bâtiments dus aux bombardements, des scènes de la Libération, ... Mais aussi des clichés très risqués, par exemple des inscriptions murales anti-allemandes et pro-alliés, des péniches transformées en bateaux de débarquement par les occupants, des manifestations de protestation silencieuses de citoyens comme le dépôt de fleurs au pied du monument aux morts de 1914-18 ou encore l'inhumation d'aviateurs anglais par les militaires allemands en juin 1942 dans le cimetière du *Schoonselhof*. Pighini est donc souvent allé au-devant de dangers et de risques. On pourrait en quelque sorte le qualifier de photographe résistant. Il a résolument photographié 'l'autre côté' d'une société sous l'occupation. Cette collection peut ainsi parfaire notre vision de la vie quotidienne au cours de la Seconde Guerre mondiale.

La collection de Pighini est aujourd'hui le plus important ensemble de photos clandestines sur l'histoire de la Seconde Guerre mondiale en Belgique. Elle montre de manière exemplaire qu'une collection privée somme toute modeste, mérite d'être conservée pour l'avenir et d'être présentée à un public le plus large possible au nom de son caractère unique et du contexte particulier dans laquelle elle a vu le jour. Ce double défi a pu être relevé grâce à la numérisation des photos.

Jan Laplasse



La collection complète peut être consultée sur www.cegesoma.be.

Jan Laplasse (1974) est historien. Il coordonne la numérisation entreprise par le CEGES et participe au projet Numérisation de la presse belge (1830 – 1914), une collaboration entre le CEGES et la Bibliothèque royale de Belgique. Il finalise une recherche de doctorat sur la résistance à Anvers au cours de la Seconde Guerre mondiale.

1918

Les canons se taisent : retour à la paix ?

À l'occasion du nonantième anniversaire de l'Armistice, ce 11 novembre, une exposition portant sur la fin de la Première guerre mondiale s'ouvrira dans le hall d'entrée des Archives générales du Royaume à Bruxelles. Richement illustrés par du matériel issu des fonds conservés par les Archives générales du Royaume, différents thèmes y seront abordés.



Fin septembre 1918, les soldats belges et alliés lancent l'offensive finale et libèrent méthodiquement le territoire belge. Le 11 novembre, l'Armistice est signé. Après un séjour de quatre ans derrière l'Yser, le 22 novembre 1918, le « roi-soldat » Albert 1^{er} et la Reine Élisabeth font leur entrée dans la capitale. Cet événement va de pair avec de grandes festivités, dont quelques extraits filmés seront montrés lors de l'exposition.

Mais ces manifestations de joie vont très vite s'estomper. La fin de la Grande guerre débouche sur un traumatisme collectif dans tous les pays impliqués. Le bilan est terrible : 8 millions de morts, 20 millions de blessés et un nombre incalculable de veuves et d'orphelins. L'Europe est en deuil. À juste titre, on parle de « *génération perdue* ». Sur les champs de bataille sont élevés des monuments commémoratifs pour les disparus et des cimetières sont aménagés pour les milliers de morts dont les noms sont connus. Dans chaque village belge, français ou britannique sont érigés des monuments à la mémoire des citoyens morts pour la patrie.

Les soldats belges et les prisonniers de guerre n'ont qu'un seul souhait : retrouver leur famille, reprendre le cours de leur ancienne vie et oublier le plus vite possible les atrocités de la guerre. D'autres ont moins de chance. Des milliers de soldats démobilisés sont invalides, aveugles, atrocement mutilés ou en lutte avec un traumatisme psychique (*shell-shock*). Leur réintégration dans la société d'après-guerre se déroule péniblement.

Placard par lequel les bourgmestres de Bruxelles annoncent la signature de l'Armistice à la population
(© Archives générales du Royaume, Collection iconographique Première guerre mondiale)



Dessin intitulé « Le retour du propriétaire », par Kufferath (© Archives générales du Royaume, Collection iconographique Première guerre mondiale)

En 1914, de nombreux civils belges se sont réfugiés en France, aux Pays-Bas et en Grande Bretagne pour éviter les violences de la guerre. Après cinq longues années, ils peuvent enfin rentrer au pays. Mais leur calvaire ne prend toutefois pas fin. Souvent, leurs maisons ont été pillées, détruites ou occupées par d'autres personnes. Retrouver un emploi n'est pas évident. Dans la région du front, le *Fonds du Roi Albert* tente de répondre aux besoins de logement les plus urgents en mettant des baraquements en bois à disposition de ceux qui n'ont plus de toit.

À l'aide de documents issus des archives du *Conseil de Flandre*, récemment inventoriés, l'exposition s'arrêtera également sur le sort des activistes à la fin de la guerre. Beaucoup de membres du *Conseil de Flandre*, un pseudo-parlement nationaliste flamand, se cachent ou prennent la fuite fin 1918. Depuis l'étranger, ils poursuivront leur agitation contre la Belgique. D'autres activistes seront punis par la justice belge.

Enfin, l'exposition s'arrête sur les immenses dégâts matériels causés par la guerre. Sur la base d'un matériel photographique n'ayant jamais été exposé jusqu'à présent, un instantané de la destruction des habitations, fermes, usines, églises et bâtiments publics des « Régions dévastées » sera esquissé. Par solidarité avec les sinistrés, le gouvernement belge de l'époque reconnaît assez rapidement le *droit aux réparations des dommages de guerre*. Les *Tribunaux des dommages de guerre* se prononcent sur le montant des dédommagements et l'État belge supporte les frais de la reconstruction. Du fait des tracasseries administratives, celle-ci prendra de nombreuses années.

Lors des négociations de Paix à Paris en 1919, la carte du monde est redessinée en profondeur. Bien qu'un large courant pacifiste naisse au sein de la population, qui espère que pareil carnage ne se reproduise plus jamais, la paix s'avérera être de courte durée. Le peuple allemand, « dépassé », se sent humilié par les impitoyables conditions de paix du



Aquarelle de compatriotes prenant la fuite, par Alfred Ost (© Archives générales du Royaume, Collection iconographique Première guerre mondiale)

Assiette décorative peinte en souvenir du Traité de Versailles (© Archives générales du Royaume, Collection iconographique Première guerre mondiale)



Photo d'un soldat belge mutilé
(© Archives du Palais royal, Collection photographique générale)

Traité de Versailles. Parmi eux se trouve un piètre caporal d'origine autrichienne fermement décidé à prendre sa vengeance. Les germes d'une nouvelle guerre sont semés.

Le matériel exposé a dans un premier temps été puisé dans la riche collection iconographique de la Commission des archives de la guerre (photos, affiches et objets). Il est complété par une sélection de pièces issues d'autres fonds d'archives relatifs à la guerre, conservés aux Archives générales du Royaume, au Musée royal de l'armée et d'histoire militaire, à la Bibliothèque royale, à la Cinémathèque royale et aux Archives du palais royal.

Hans Vanden Bosch et Vanessa D'Hooghe



L'exposition 1918 – Les canons se taisent : retour à la paix ? est accessible gratuitement du 4 novembre 2008 au 28 février 2009 (du mardi au vendredi de 08.30 à 18.00 et le samedi de 09.00 à 12.00 et de 13.00 à 16.00) aux Archives générales du Royaume

Satellites

Durant tout l'été, le Palais royal de Bruxelles a été ouvert au public. Ce fut l'occasion pour la Politique scientifique fédérale de présenter une exposition sur l'art et la technique du satellite.

Inaugurée par le Prince Philippe à la veille de la fête nationale, l'exposition se déclinait en deux temps : d'abord une série de photos « artistiques » prises par le satellite SPOT et, ensuite, l'explication concrète de l'utilisation de l'imagerie satellitaire dans la vie quotidienne.

Plus de 137.000 personnes ont fréquenté l'exposition et l'ont apprécié, lui décernant une note de 8 sur 10 selon une enquête effectuée par l'Observatoire des publics des Établissements scientifiques fédéraux.



La séquence du journal télévisé de la RTBF :
fr.youtube.com/watch?v=5yqtRbs0pJI

Jean-Christophe Schyns, géographe et chargé de mission à la Politique scientifique fédérale, détaille, sur cette photo de l'Antarctique, prise lors de l'été austral, les zones couvertes en permanence par la glace et celles dégagées, laissant apparaître les roches
© Yves Nevens



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

- **Séminaire avec Aristide Zolberg (New School University, New York): *Immigration policies in Europe and in the United States***
29 octobre
 Bruxelles
 (Plus : www.cegesoma.be)
- **Pacific Arts Association Europe 2008 Annual Meeting**
29, 30 et 31 octobre 2008
 Bruxelles, Gand et Anvers
 (Plus : www.pacificarts.org/europe)
- **Quand les canons se taisent**
3, 4, 5 et 6 novembre 2008
 Bruxelles
 (Plus : www.arch.be)
- **Construction et logement dans une perspective de développement durable**
6 novembre 2008
 Bruxelles
 (Plus : www.belspo.be/ssd)
- **Séminaire avec Herman Van Goethem (Universiteit Antwerpen): *De monarchie en 'het einde van België'. 1831-2008***
14 novembre 2008
 Bruxelles
 (Plus : www.cegesoma.be)
- **Aspects juridiques de la numérisation des journaux historiques**
14 novembre 2008
 Bruxelles
 (Plus : www.cegesoma.be et www.kbr.be)
- **Séminaire avec Jocelyn Grégoire (Université de Liège): *Entre historiographie, pédagogie et culture populaire: le documentaire historique à la télévision belge francophone (1953-1995)***
19 novembre 2008
 Bruxelles
 (Plus : www.cegesoma.be)
- **Législation sur la vie privée et recherches historiques. En partenariat avec la Commission pour le respect de la vie privée.**
5 décembre 2008
 Bruxelles
 (Plus : www.cegesoma.be)
- **60^e anniversaire de la Déclaration Universelle des Droits de l'Homme. Séminaire avec Antoon De Baets (Universiteit Groningen): *De invloed van de Universele Verklaring van de Rechten van de Mens op de studie van de geschiedenis. En partenariat avec l'Institut voor Publieksgeschiedenis (Universiteit Gent).***
10 décembre 2008
 Bruxelles



(Plus : www.cegesoma.be)

■ **Foreign Labour in Wartime Germany: the Gender Perspective**

16 décembre 2008

Bruxelles

(Plus : www.cegesoma.be)

■ **Writing the History of the Second World War in Europe. A State of Affairs**

18 décembre 2008

Bruxelles

(Plus : www.cegesoma.be)

■ **Séminaire avec Peter Schrijvers (University of New South Wales, Sydney) : De schaduw van de bevrijding. België, 1944-1945**

21 janvier 2009

(Plus : www.cegesoma.be)



Expositions

Archives générales du royaume

- **1918 – Les canons se taisent: retour à la paix ?**
du 4 novembre 2008 au 28 février 2009

Institut royal des sciences naturelles de Belgique

€ 0

- **Les survivants de l'X-trême**
> 30 août 2009

Musée royal de l'Afrique centrale

- **Omo. Peoples & Design**
du 7 novembre 2008 au 31 août 2009

Musées royaux des beaux-arts de Belgique

- **Meunier à Séville**
> 4 janvier 2009

- **Ruptures et héritages (les années 70)**
> 18 janvier 2009

- **Lismonde**
> 25 janvier 2009

- **CoBrA**
du 7 novembre 2008 au 15 février 2009

PASS (Parc d'aventures scientifiques), à Frameries

- **Antarctique**
> mars 2009
(Plus : www.pass.be)

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

Les collections permanentes des musées sont accessibles gratuitement l'après-midi de chaque premier mercredi du mois.

€ 0 Entrée gratuite

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 :

	Les Archives générales du Royaume et Archives de l'Etat dans les provinces www.arch.be	+ (32) (0)2 513 76 80
	Belnet www.belnet.be	+ (32) (0)2 790 33 33
	La Bibliothèque royale de Belgique www.kbr.be	+ (32) (0)2 519 53 11
	Le Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines » www.cegesoma.be	+ (32) (0)2 556 92 11
	L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique www.aeronomie.be	+ (32) (0)2 373 04 0 4
	L'Institut royal des sciences naturelles de Belgique / Muséum des sciences naturelles www.sciencesnaturelles.be	+ (32) (0)2 627 42 11
	L'Institut royal du patrimoine artistique www.kikirpa.be	+ (32) (0)2 739 67 11
	L'Institut royal météorologique de Belgique www.meteo.be	+ (32) (0)2 373 05 08
	Le Musée royal de l'Afrique centrale www.africamuseum.be	+ (32) (0)2 769 52 11
	Les Musées royaux d'art et d'histoire www.kmkg-mrah.be	+ (32) (0)2 741 72 11
	Les Musées royaux des beaux-arts de Belgique www.fine-arts-museum.be	+ (32) (0)2 508 32 11
	L'Observatoire royal de Belgique www.observatoire.be	+ (32) (0)2 373 02 11
	Le Planétarium de l'Observatoire royal de Belgique www.planetarium.be	+ (32) (0)2 474 70 50
	Le Service d'information scientifique et technique www.stis.fgov.be	+ (32) (0)2 519 56 40

Etablissements scientifiques et culturels fédéraux partenaires :

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

Benny AUDENAERT, Marie-Carmen BEX (Politique scientifique fédérale), Johan DAMBRUYNE (Archives générales du royaume), Léon DEJONGHE (Service géologique de Belgique), Pierre DEMOITIÉ (Politique scientifique fédérale), Thierry DE PUTTER (Musée royal de l'Afrique centrale), Paul DEVUYST, Vanessa D'HOOGHE (Archives générales du royaume), Christian DU BRULLE, Michel FINCOEUR (Bibliothèque royale de Belgique), Koen JANSSEN (Université Antwerpen), Jan LAPLASSE (Centre d'études et de documentation « Guerre et sociétés contemporaines »), Patrick RIBOUVILLE (Politique scientifique fédérale), David STRIVAY (Université de Liège), Igor STRUYF (Politique scientifique fédérale), Fanny VAN CLEVEN (Institut royal du patrimoine artistique), Hans VANDEN BOSCH (Archives générales du royaume) et Marc VAN HEUCKELOM (Politique scientifique fédérale)

Tirage :

24.800 exemplaires en français et en néerlandais

Abonnement :

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

Tous les numéros sont disponibles au format PDF.

Une erreur à votre patronyme ?

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

Mise en page et impression :

www.gevaertgraphics.be

Le prochain numéro sortira en décembre 2008

L'article « Les secrets de Menna » a été publié dans *Le Soir* du 7 juillet 2008.

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).

Imprimé avec des encres végétales sur un papier respectueux de l'environnement.

© Politique scientifique fédérale 2008.

Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente

*15 jours
sans boire!*

LES SURVIVANTS DE L'X-TREME

museum



15.10.08 > 30.08.09
expo

POLITIQUE SCIENTIFIQUE FEDERALE



www.sciencesnaturelles.be

rue Vautier 29 - 1000 Bruxelles

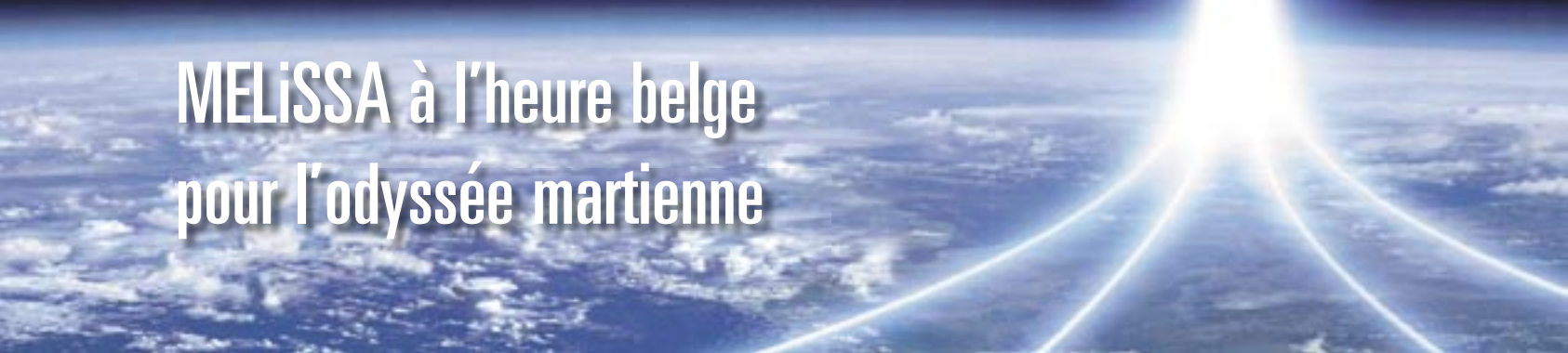
66 *Space* connection



L'exploration de la planète
Saturne

L'Univers "radio" ausculté par
Alma

MELiSSA à l'heure belge
pour l'odyssée martienne



L'exploration de la planète

Saturne

Conquête spatiale d'horizons lointains

Le 14 janvier 2005, une sonde européenne plongeait dans l'atmosphère d'un monde étrange. Jamais auparavant, un atterrissage sur un autre corps céleste aussi éloigné de la Terre n'avait été tenté. On ignorait si la sonde Huygens allait survivre à cet atterrissage et l'endroit précis où elle se poserait, peut-être effectuerait-elle un splashdown dans une mer de méthane et d'éthane liquide... Localisation de l'événement : l'étrange satellite de la planète Saturne, Titan. L'atmosphère de Titan ressemble à celle de la Terre à l'époque où aucune forme de vie ne s'y était encore développée et fait de ce corps céleste l'un des plus étranges de notre système solaire. L'atterrissage de Huygens sur Titan était dès lors un rêve scientifique devenu réalité.

Pendant sa descente, Huygens a photographié deux heures durant la surface de Titan. Elle a par ailleurs étudié l'atmosphère du satellite et a mesuré la vitesse des vents et la pression atmosphérique. En Allemagne, à Darmstadt, à l'European Space Operations Centre (ESOC) de l'ESA, l'agence spatiale européenne, les directeurs de vol ont pu constater que Huygens avait survécu à son atterrissage sur Titan. Pas de splashdown. L'extérieur du vaisseau spatial parsemé de cailloux affichait une couleur orangée et a ainsi écrit son nom dans l'histoire de la conquête spatiale.

Huygens accompagnée de la sonde américaine Cassini avait commencé son voyage vers Saturne le 15 octobre 1997. Après des petits détours par Vénus, en repassant par la Terre et Jupiter, le duo a finalement rejoint l'orbite de Saturne le 1er juillet 2004. Le 25 décembre 2004, à 1,25 milliard de kilomètres de la Terre, Huygens s'est détachée de Cassini pour poursuivre sa route vers Titan. Lorsque Cassini a orienté son antenne principale vers la Terre et que 67 minutes plus tard la Terre a reçu les données enregistrées, la réussite de la séparation des deux vaisseaux a été confirmée.

Cassini-Huygens est une collaboration entre les agences spatiales américaine, européenne et italienne, NASA, ESA et ASI. Toujours en orbite autour de Saturne, le vaisseau principal Cassini continue à scruter la planète aux superbes anneaux et ses fascinants satellites. Ce dossier dévoile quelques-uns des plus beaux clichés.



*Comparaison entre
Saturne et la Terre.*
© NASA

Saturne dans toute sa splendeur. Cette mosaïque de 36 photos a été réalisée par la sonde Cassini le 19 janvier 2007 à une distance de 1,23 million de kilomètres de Saturne.
© NASA/JPL/Space Science Institute



Impression de Huygens sur la surface de Titan, basée sur des données transmises le 14 janvier 2005 par la sonde européenne.
© ESA

Recherche spatiale captivante: les sondes spatiales Cassini (à droite) et Huygens (en bas, au centre) proches de Saturne et de Titan.
© NASA/JPL



La sixième planète

Déjà dans l'antiquité, Saturne et les planètes Mercure, Venus, Mars et Jupiter étaient connues et, partant du Soleil, Saturne est la sixième planète. A l'image de Jupiter, Uranus et Neptune, c'est un géant gazeux composé principalement d'hydrogène (75%) et d'hélium (25%). La planète a probablement un noyau rocheux entouré d'un manteau d'hydrogène métallique (hydrogène liquide qui, à très haute pression, présente les propriétés d'un métal et est un excellent conducteur), auquel succède un manteau extérieur d'hydrogène liquide et d'hélium, surplombé d'une atmosphère gazeuse. La transition entre la partie liquide et gazeuse est progressive et Saturne n'a dès lors pas de 'surface' réelle. Saturne dispose d'un champ magnétique, dont l'origine se situe probablement dans le manteau métallique. A l'équateur, sa puissance est 20 fois inférieure à celle de Jupiter et légèrement inférieure à celle de la Terre.

Tout comme Jupiter, Saturne dégage plus d'énergie qu'elle n'en reçoit du soleil, trois fois plus en réalité. Tout comme pour Jupiter, ce phénomène s'explique par le fameux méca-

nisme de Kelvin-Helmholtz (le noyau du corps céleste se réchauffe à la suite du refroidissement provoqué par une hausse de pression). A la différence de Jupiter, il y a également l'influence de la descente progressive de l'hélium plus lourd. De l'énergie gravitationnelle est ainsi libérée. La chaleur produite irradie sous la forme de rayons infrarouges et dicte le climat dans l'atmosphère saturnienne. Ce mécanisme explique aussi la présence nettement inférieure d'hélium dans l'atmosphère de Saturne (environ 5%) par rapport à celle de Jupiter.

La vitesse de rotation de Saturne est particulièrement élevée. En 1980 et 1981, s'appuyant sur les ondes radio, les sondes spatiales Voyager ont mesuré une durée de 10 heures et 39 minutes. Cependant, la question n'est pas définitivement tranchée. Des mesures du champ magnétique réalisées par Cassini révèlent une durée de rotation de 10 heures et 47 minutes. Mais les fluctuations radio et magnétiques sont probablement à dissocier de la durée de rotation réelle. Les dernières estimations, publiées en septembre 2007 évoquent une période de rotation de 10 heures et 32 minutes. A la suite de cette période de rotation plus brève, le noyau de Saturne serait plus petit que les 10 à 20 masses terrestres qui lui ont été attribuées jusqu'à présent.

Très bizarrement, Saturne est la seule planète qui serait capable de flotter sur l'eau. Sa très faible densité, sa rotation rapide et son état liquide donnent à la planète une forme quelque peu aplatie. Avec des écarts de diamètre de 10 % entre l'équateur et les pôles, Saturne est la planète la plus 'plate'.

Saturne sur l'internet

De nombreuses informations et photos sur la mission Cassini-Huygens sont disponibles sur les sites de l'ESA et de la NASA, excellent point de départ vers d'autres liens.

saturn.esa.int
saturn.jpl.nasa.gov

Le Sénat belge récompense la recherche Huygens

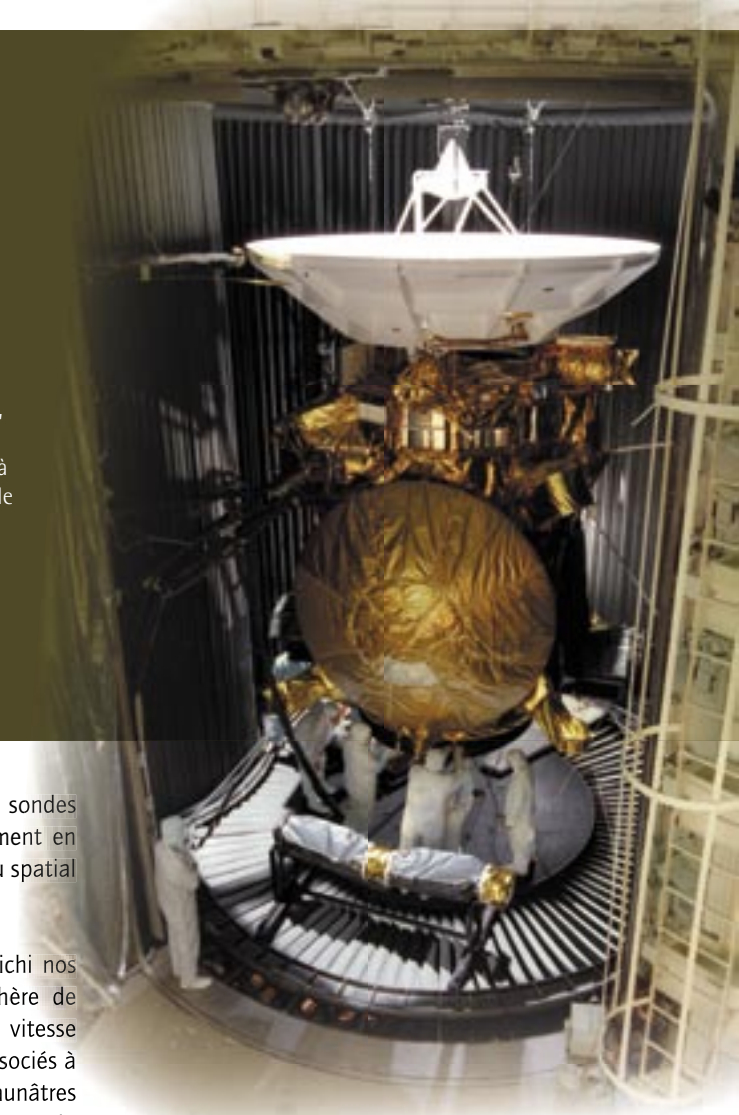
En 2005, le Sénat belge a décerné son prix Odissea de 8000 euros à Alain Sarlette (24 ans) originaire de Weywertz (Communauté germanophone) pour ses recherches sur le comportement de la sonde spatiale Huygens lors de son

atterrissage sur le satellite de Saturne, Titan, le 14 janvier 2005. Il a tenté de reconstituer l'orientation de la sonde à différentes altitudes. Dans un travail de fin d'études, Arnaud Maguette, autre lauréat, a étudié les éclairs sur Titan.

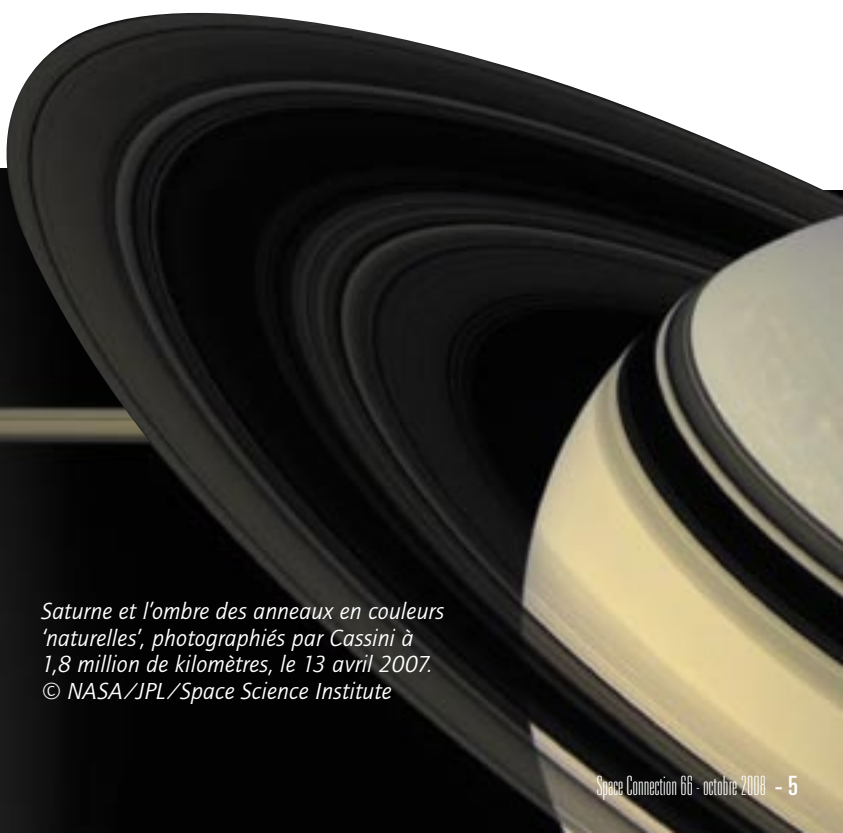
A ce jour, quatre sondes spatiales seulement ont rendu visite à Saturne. Les sondes américaines Pioneer 11, Voyager 1 et Voyager 2 l'ont survolée respectivement en 1979, 1980 et 1981. Depuis le 1er juillet 2004, Cassini est le premier vaisseau spatial en orbite autour de Saturne.

Avant Cassini, Pioneer 11 et surtout les sondes Voyager ont largement enrichi nos connaissances sur la planète. Dans les couches supérieures de l'atmosphère de Saturne, elles ont mesuré des vents atteignant 1800 kilomètres par heure, vitesse parmi les plus élevées du système solaire. Ces vents extrêmement rapides, associés à la chaleur remontant de l'intérieur de la planète produisent des anneaux jaunâtres dans l'atmosphère. Mais ces anneaux sont moins nettement visibles que ceux du géant gazeux Jupiter. Il a fallu attendre les sondes Voyager pour pouvoir étudier parfaitement les détails de l'atmosphère saturnienne. Sur Saturne règne une température de -185°C . Sur des images infrarouges, des astronomes ont découvert la présence d'un vortex polaire au pôle sud de Saturne, où il y a 60° de plus qu'ailleurs. Sur Terre, Jupiter, Mars et Venus, ces phénomènes similaires affichent une température inférieure à celle de leur environnement.

La perle limpide du satellite Encelade avec Saturne et les anneaux en arrière-plan. Cliché pris par Cassini à 200 000 kilomètres d'Encelade, le 17 janvier 2006.
© NASA/JPL/Space Science Institute



Cassini et Huygens (le disque rond au centre) durant des tests avant le lancement en 1997.
© NASA



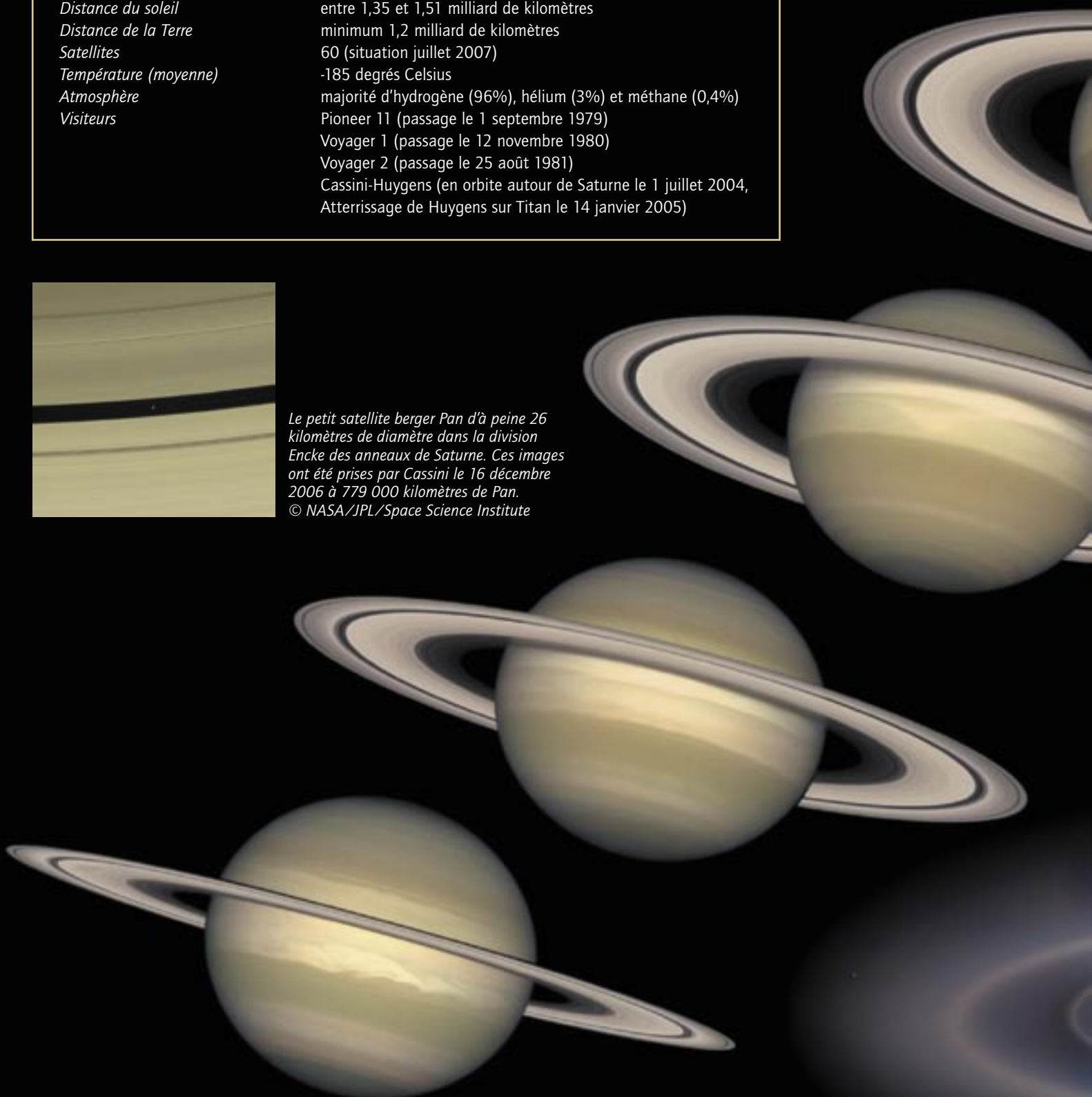
Saturne et l'ombre des anneaux en couleurs 'naturelles', photographiés par Cassini à 1,8 million de kilomètres, le 13 avril 2007.
© NASA/JPL/Space Science Institute

Carte d'identité de Saturne

<i>Diamètre</i>	120.536 kilomètres (à l'équateur) 108.728 kilomètres (aux pôles)
<i>Aplatissement</i>	1/10,21
<i>Masse</i>	5,685x10 ²⁶ kilogrammes (95 fois la masse terrestre)
<i>Volume</i>	8,271x10 ¹⁴ kilomètres cubes (764 fois le volume de la Terre)
<i>Période de rotation sidérale (jour)</i>	10 heures 47 minutes
<i>Densité</i>	0,687 gramme par mètre cube (inférieure à l'eau!)
<i>Inclinaison de l'axe</i>	26,73 degrés
<i>Période de révolution solaire (année)</i>	29,45 jours terriens
<i>Distance du soleil</i>	entre 1,35 et 1,51 milliard de kilomètres
<i>Distance de la Terre</i>	minimum 1,2 milliard de kilomètres
<i>Satellites</i>	60 (situation juillet 2007)
<i>Température (moyenne)</i>	-185 degrés Celsius
<i>Atmosphère</i>	majorité d'hydrogène (96%), hélium (3%) et méthane (0,4%)
<i>Visiteurs</i>	Pioneer 11 (passage le 1 septembre 1979) Voyager 1 (passage le 12 novembre 1980) Voyager 2 (passage le 25 août 1981) Cassini-Huygens (en orbite autour de Saturne le 1 juillet 2004, Atterrissage de Huygens sur Titan le 14 janvier 2005)



*Le petit satellite berger Pan d'à peine 26 kilomètres de diamètre dans la division Encke des anneaux de Saturne. Ces images ont été prises par Cassini le 16 décembre 2006 à 779 000 kilomètres de Pan.
© NASA/JPL/Space Science Institute*



Ces photos prises par le télescope spatial Hubble entre 1996 et 2000 révèlent une vision différente des anneaux, vus depuis la Terre.
© Space Telescope Science Institute

quée par la force d'attraction du petit satellite Mimas qui 'nettoie' littéralement cette zone. En 1981, la sonde spatiale américaine Voyager 2 a observé la présence de petites particules dans cette zone de séparation.

Au 19^{ème} siècle, la division d'Encke, du nom de l'astronome allemand Johann Franz Encke (1791-1865), large de 325 kilomètres a été découverte à l'intérieur de l'anneau A et à l'intérieur de cette division, la sonde Cassini-Huygens a identifié un étroit anneau incomplet. Le 'petit satellite berger' Pan d'une taille de 20 kilomètres gravite autour de la planète dans la division. Cela assure une ouverture permanente du trou. Grâce à leur pesanteur, ces satellites bergers maintiennent les particules d'un anneau autour de la planète ou assurent les divisions entre anneaux. Les télescopes terrestres et les observations de Saturne des sondes spatiales Voyager 1 et 2 ont permis de découvrir d'autres divisions dans le système d'anneaux et les différents anneaux sont à présent identifiés par les lettres de A à G. Les sondes Voyager ont révélé que les anneaux de Saturne sont en réalité composés de milliers d'anneaux individuels séparés par d'infimes divisions. Leur épaisseur ne dépasse pas un kilomètre et ils sont composés de morceaux et de fragments de glace et de matière.

Les sondes Voyager ont observé d'étranges structures, comme l'anneau F 'tressé' maintenu par les petits satellites bergers Prométhée et Pandore. Cassini-Huygens a notamment découvert des micro-satellites traînant dans le sillage des anneaux de Saturne et qui sont considérés comme le chaînon manquant entre la matière dans les anneaux et les plus grands satellites de Saturne. Ils semblent démontrer que les anneaux sont le produit de comètes, planétoïdes ou satellites désintégrés.

Si, vu depuis la Terre, nous observons le côté des anneaux, il est possible que nous découvriions encore d'autres petits satellites de faible intensité lumineuse. Ce fut notamment le cas en 1966 avec le mini-satellite Janus. Les dernières observations des côtés des anneaux remontent à 1980 et 1995; les prochaines se dérouleront en 2009 et 2024.

Les superbes anneaux

Même si les autres planètes gazeuses comme Jupiter, Uranus et Neptune ont des anneaux, ceux de Saturne sont les plus célèbres. En 1610, à l'aide d'un télescope rudimentaire, le physicien, mathématicien et astronome italien Galileo Galilei (1564-1642) a observé que Saturne n'était pas un corps céleste unique, mais qu'il y en avait trois se touchant presque. Ce n'est qu'en 1656 que le Hollandais Christiaan Huygens (1629-1695) suggéra qu'il s'agissait en réalité d'un anneau (solide) autour de Saturne. Il a fallu attendre 1856 pour que l'Écossais James Clerk Maxwell (1831-1879) – célèbre pour avoir donné son nom aux comparaisons à l'origine de la théorie électromagnétique – arrive à la conclusion que cet anneau était composé d'un 'nombre indéterminé de particules isolées'. En 1675, l'Italien Giovanni Domenico Cassini (1625-1712) constate que l'anneau est formé de deux parties, distantes entre elles de 4700 kilomètres environ, parfaitement visibles à l'aide d'un petit télescope. On découvrira plus tard que cette division entre l'anneau extérieur A et l'anneau intérieur B est provo-

Cette superbe image panoramique réunit 165 clichés de Saturne et de ses anneaux, effectués par Cassini le 15 septembre 2006. Cassini ayant passé près de 12 heures dans l'ombre de Saturne, des particules microscopiques ont pu être observées de manière exceptionnelle dans les anneaux. 2,2 millions de kilomètres séparaient Cassini de Saturne.
© NASA/JPL/Space Science Institute

La Belgique et Cassini-Huygens

Notre pays est partie prenante au projet Cassini-Huygens à différents titres. C'est l'occasion de se livrer à des recherches de haut niveau. Véronique Dehant (Observatoire Royal de Belgique) se charge essentiellement de géodésie et géophysique et plus particulièrement de la rotation de la terre, Mars et Mercure et de l'étude de l'intérieur de ces planètes. Elle a décroché plusieurs distinctions internationales et est l'auteur de dizaines d'articles publiés dans des revues internationales de premier plan. Elle a notamment participé aux projets ESA consacrés à l'étude de Mercure (BepiColombo), Vénus (Venus Express) et Mars (Mars Express). L'ESA lui a par ailleurs demandé d'analyser des données de Huygens afin d'étudier la géodésie de Titan.

Jean-Claude Gérard (Laboratoire de Physique Atmosphérique et Planétaire, LPAP) de l'ULg est co-chercheur dans le cadre de l'Ultraviolet Imaging Spectrograph (UVIS) installé à bord de l'orbiteur Cassini. UVIS est l'un des 12 instruments embarqués à bord de Cassini. Il mesure la lumière ultraviolette dans le système saturnien. Ces données apportent des informations sur la composition atmosphérique et la photochimie de Saturne et Titan ainsi que sur la nature et l'évolution des anneaux de Saturne. Jean-Claude Gérard est également responsable de l'analyse des données sur les aurores polaires de la magnétosphère de Saturne. Dans ce domaine, le LPAP est considéré comme un précurseur. Après avoir étudié les aurores polaires sur terre et Jupiter, les chercheurs liégeois se sont tournés vers Saturne. Grâce au télescope spatial Hubble et à la sonde Cassini, ils ont réussi à étudier les impressionnants jeux de lumière générant les aurores polaires sur Saturne. A cette occasion, ils ont découvert un troisième type d'aurore, inconnue sur terre ou sur Jupiter. Cette recherche intéresse non seulement la physique fondamentale mais elle est également liée à la recherche de vie sur des planètes d'autres étoiles. La découverte d'aurores polaires implique pour une planète l'existence d'une atmosphère et d'un champ magnétique. Selon le planétologue de l'ULg Denis Grodent 'La découverte d'aurores polaires équivaut à la découverte de planètes réunissant les conditions requises pour l'apparition de vie'.

D'un point de vue industriel, Thales Alenia Space ETCA a conçu environ 20 kilogrammes d'électronique belge à bord de l'atterrisseur Huygens (correspondant à 6% de la masse de Huygens). Thales Alenia Space ETCA a été chargée du sous-système d'alimentation électrique et du mécanisme pyrotechnique pour le déploiement des parachutes. Près de 60.000 heures de travail ont été nécessaires pour leur mise au point. Sans les équipements développés à Charleroi, Huygens n'aurait jamais réussi à se poser sur Titan... A Darmstadt, lors de l'atterrissage de Huygens sur Titan le 14 janvier 2005, Patrick Bury, responsable du projet Huygens chez Thales Alenia Space ETCA confiait 'Nous sommes parvenus à maintenir une température de 25°C à bord de Huygens tandis qu'à l'extérieur, la température atteignait -180°C'.

Mentionnons encore Samtech (Liège) qui grâce au computer modelling a testé la séparation entre l'atterrisseur Huygens et le vaisseau principal Cassini et le von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI) qui a effectué des simulations pour l'ESA afin d'évaluer les paramètres du parcours de Huygens dans l'atmosphère de Titan.



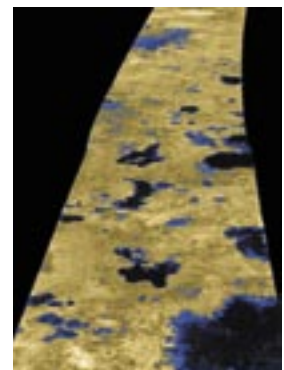
Le plus étrange des satellites de Saturne est Titan, découvert en 1655 par Christiaan Huygens. Le diamètre de Titan atteint 5151 kilomètres et il est par conséquent sensiblement plus grand que notre Lune (diamètre 3476 kilomètres) et plus grand également que la planète Mercure (4880 kilomètres). Dans notre système solaire, il est après le satellite de Jupiter Ganymedes (5262 kilomètres), le plus grand satellite. Il y a un siècle, l'astronome catalan José Comas-Solà (1868-1937) a découvert des indices indiquant que l'atmosphère de Titan était épaisse. Ces suppositions ont été confirmées par l'astronome américain d'origine hollandaise, Gerard Kuiper (1905-1973) durant l'hiver 1943-1944.

Déjà sur les photos prises par les sondes spatiales Voyager, Titan apparaissait sous la forme d'un énorme bol orange dont l'atmosphère masquait la surface. De nombreux scientifiques soupçonnaient l'existence de mers ou de lacs de méthane ou d'éthane liquides sur ce satellite. La mission Cassini-Huygens devait aider à résoudre l'énigme. L'introduction évoque déjà l'exploit de la sonde européenne Huygens. Grâce à son radar et ses observations dans l'infrarouge, lors de dizaines de passages à proximité, le vaisseau principal Cassini a sondé la surface de Titan.

Cassini et Huygens ont confirmé le statut de Titan, c'est-à-dire celui d'un des corps célestes les plus fascinants de notre

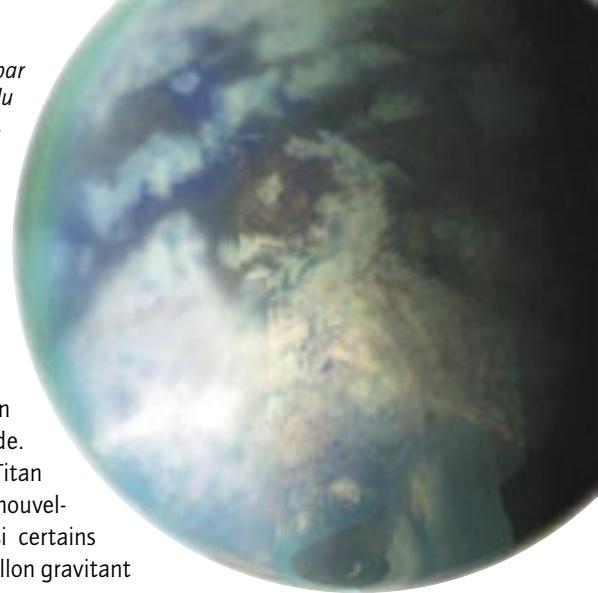


Voici Titan vu par la sonde européenne Huygens lors de sa descente vers la surface du satellite de Saturne.
© ESA/NASA/JPL/University of Arizona



Lacs de méthane liquide observés dans un autre monde par la sonde Cassini le 22 juillet 2006. Cette image en fausses couleurs provient d'images radar enregistrées par Cassini.
© NASA/JPL/USGS

Image composée de Titan, à partir de clichés effectués par Cassini en octobre 2006 à 12.000 et 30.000 kilomètres du satellite. Cassini a permis de dévoiler la surface de Titan.
© NASA/JPL/University of Arizona



système solaire. Les images radar de Cassini ont dévoilé au moins une mer de méthane et d'éthane – aussi grande que la mer Caspienne sur Terre – et une superficie variée constellée de rivières, lacs, coulées de lave, cratères, plaines, chaînes de montagnes et dunes. Sous l'écorce de Titan – probablement composée en majorité de glace d'eau – se trouve probablement un profond océan d'eau liquide mélangée à de l'ammoniac. L'épaisse atmosphère contient principalement de l'azote et rappelle celle de la Terre avant l'apparition de la vie. Les chercheurs sont très curieux de

savoir s'il existe de la vie sur Titan, peut-être dans un éventuel océan interne. Il n'est pas certain que cette question trouve une réponse rapide. Actuellement, il semble que Titan ne soit pas prêt à recevoir de nouvelles visites terrestres, même si certains chercheurs rêvent déjà d'un ballon gravitant dans l'atmosphère de Titan.

Benny Audenaert

Des dizaines de satellites

En dehors de Titan, Saturne compte des dizaines d'autres satellites. Il est difficile d'en préciser le nombre exact, car il y a une zone 'grise' entre ce qui doit être considéré comme un fragment dans les anneaux et un véritable satellite. En 2007, partant des photos prises par la sonde spatiale Cassini, la découverte du 60ème satellite officiel de Saturne a été annoncée. Les dimensions de ce minuscule satellite ne dépassent pas quelques kilomètres. Voici un bref aperçu des satellites d'un diamètre supérieur à 150 kilomètres. Toutes les photos ont été prises par Cassini.

Rhèa (dimensions 1535 x 1525 x 1526 km, demi-grand axe(*) 527.108 km)

Découvert en 1672 par Giovanni Domenico Cassini, tout comme Téthys (1684), Dioné (1684) et Japet (1671). Rhèa est un corps céleste aux innombrables cratères et recouvert en majorité de glace, composé pour 25% de roches et pour 75% de glace d'eau. Des 'sinuosités' d'un blanc éclatant sont visibles à la surface, il s'agit probablement de falaises de glace.



© NASA/JPL/Space Science Institute

Japet (1494 x 1498 x 1425 km, 3.560.820 km)

Japet est un satellite très étrange avec la zone sombre de Cassini Regio et la zone claire de Roncevaus Terra, raison pour laquelle Japet est parfois qualifié de yin-yang du système solaire. Il est probablement constitué en grande partie de glace et de 10% de roches. Une crête unique observée à l'équateur donne au satellite la forme d'une noix. On dénombre de nombreux cratères sur Japet, dont l'un affiche un diamètre de plus de 500 kilomètres.



© NASA/JPL/Space Science Institute

Dioné (1128 x 1122 x 1121 km, 377.396 km)



Ce satellite est lui aussi composé en majorité de glace d'eau, mais l'intérieur contient près de 50% de roches (silicate). Dioné ressemble à Rhèa et compte également de multiples cratères et falaises de glace.

© NASA/JPL/Space Science Institute

Téthys (1081 x 1062 x 1055 km, 294.619 km)

Téthys est probablement presque entièrement composé de glace d'eau et ressemble à Dioné et Rhèa. La surface présente de nombreux cratères et failles dans la glace. Dans l'hémisphère occidentale on distingue l'énorme impact d'Odysseus avec un cratère d'un diamètre de 400 kilomètres (2/5 de la totalité du satellite). La vallée Ithaca Chasma a 100 kilomètres de large, 2000 kilomètres de long et entre 3 et 5 kilomètres de profondeur.



© NASA/JPL/Space Science Institute

Encelade (513 x 503 x 497 km, 237.950 km)

Découvert en 1789 par William Herschel (1738-1822) et l'un des objets les plus étranges du système solaire. Des observations de la sonde Cassini ont révélé la présence d'une atmosphère. Il y a d'anciennes régions parsemées de nombreux cratères et des terrains de formation tectonique plus récente. Au-dessus du pôle sud du satellite, Cassini a découvert l'existence d'un plumet riche en eau, confirmant l'activité géologique d'Encelade. De l'eau liquide se dissimule probablement sous la surface, ouvrant des perspectives quant à l'éventuelle existence de vie. Encelade gravite dans la partie la plus proche de l'anneau extérieur diffus E et celui-ci doit probablement son existence à ce fameux plumet cryovolcanique.

© NASA/JPL/Space Science Institute



(*) de l'orbite elliptoïde du satellite autour de Saturne.

Au camp de base d'Alma,
les antennes du radiotélescope
sont assemblées et testées.
© C.D.B.

Mimas (415 x 394 x 381 km, 185.404 km)

Egalement découvert par William Herschel en 1789. Il est essentiellement composé de glace d'eau et d'une petite quantité de roches. Des forces marémotrices donnent au satellite une forme ellipsoïde plutôt que ronde. Le cratère Herschel a un diamètre impressionnant de 130 kilomètres. Lorsqu'il est appa-



ru, Mimas a échappé de peu à la désintégration. Mimas 'élimine' par ailleurs la matière présente dans la division Cassini séparant les anneaux A et B de Saturne.

© NASA/JPL/Space Science Institute

Hypérion (360 x 280 x 225 km, 1.481.010 km)

Découvert en 1848. Ce satellite de forme particulièrement irrégulière est l'un des plus grands corps célestes de notre système solaire et sa rotation est assez chaotique. Il s'agit peut-être d'un fragment d'un corps céleste plus important ayant éclaté lors d'une collision. Hypérion est aussi probablement composé de glace d'eau et d'une petite quantité de roches. Les nombreux cratères profonds aux bords abrupts donnent au satellite l'apparence d'une éponge. Hypérion est très poreux et est probablement constitué pour 40% de...vide.



© NASA/JPL/Space Science Institute

Phoebé (230 x 220 x 210 km, 12.869.700 km)

Découvert en 1899. Contrairement à la majorité des autres satellites internes de Saturne, Phoebé qui gravite très loin de Saturne est extrêmement sombre. La surface est endommagée par des cratères d'un diamètre pouvant atteindre 80 kilomètres. De grandes quantités de glace d'eau se trouvent probablement sous la surface obscure du satellite. Phoebé pourrait être un Centaure capturé par Saturne. Les Centaures sont des planétoïdes de glace gravitant autour du soleil entre les planètes Jupiter et Neptune.



© NASA/JPL/Space Science Institute

Janus (193 x 173 x 137 km, 151.472 km)

Janus (découvert en 1966) gravite autour de Saturne à peu près sur la même orbite que le satellite Epimétheus et à l'origine, les astronomes ignoraient qu'il s'agissait de deux objets différents. Janus est probablement un corps céleste très poreux et glacé.



© NASA/JPL/Space Science Institute

Une liste complète des satellites de Saturne peut être consultée sur:

en.wikipedia.org/wiki/Saturn's_natural_satellites



L'Univers "radio" ausculté par Alma

A plus de 5000 mètres d'altitude, au cœur du désert d'Atacama, le désert le plus sec de la planète, l'audacieux et le plus grand radiotélescope jamais imaginé par des astronomes est en train de devenir une réalité! Ce gigantesque projet, baptisé Alma (Atacama large millimetre array), est le fruit d'une collaboration entre l'Europe, représentée par l'ESO (Observatoire austral européen, dont la Belgique est un des membres fondateurs), les États-Unis (représentés par la NSF, National Science Foundation, et NRAO, National Radio Astronomy Observatory) et le Japon (via le NINS, National Institute for Natural Sciences épaulé par le NAOJ, National Astronomy Observatory of Japan) auquel est associé Taiwan. Ceci, bien sûr, en parfaite coopération avec le Chili.

Au Llano de Chajnantor, un (très) haut plateau de la cordillère des Andes chiliennes, plus de 600 ouvriers, ingénieurs et scientifiques sont à pied d'œuvre depuis des mois. Non loin de la frontière avec la Bolivie et l'Argentine, juste au nord du Tropique du Capricorne, ils préparent le terrain en altitude, tirent des fibres optiques, coulent des socles de béton.

Plus bas, au camp de base installé juste sous la barre des 3000 mètres pour d'évidentes raisons de confort du personnel, on retrouve le "village Alma". Il comprend notamment les ateliers et les centres d'assemblage des 66 antennes paraboliques qui formeront le fameux télescope mais aussi les lieux de vie des astronomes qui bientôt "écouteront" l'univers radio... Reportage entre ciel et Terre.

Chajnantor

un véritable «paradis»... pour radiotélescopes submillimétriques!

L'Altiplano de Chajnantor, c'est un peu la Lune. Les paysages qu'offre le site sont absolument désertiques, d'une aridité extrême mais surtout, d'une altitude plus qu'inconfortable pour le commun des astronomes... C'est dans cet endroit magique, à plus de 5000 mètres au-dessus du niveau de la mer, dans les Andes chiliennes où l'air ultra-sec est deux fois moins dense qu'au niveau de la mer, que le projet Alma a élu domicile.

Le "Llano de Chajnantor" se situe à une cinquantaine de kilomètres du village de San Pedro d'Atacama, un des trois principaux sites touristiques du Chili avec l'île de Pâques et la Patagonie. L'accès à l'observatoire est bien entendu strictement réglementé. Dès qu'on quitte la route publique, un garde surveille le trafic qui emprunte le long chemin privé qui grimpe vers la montagne: une route de terre de 43 kilomètres.

Le nouvel observatoire occupe deux niveaux distincts sur la montagne. Le camp de base qui accueille le gros des équipes techniques et scientifiques (600 personnes environ y vivent pour le moment), est implanté à quelque 2900 mètres et à 15 km à peine de la route publique. Une altitude qui reste "confortable" pour les ouvriers, techniciens, ingénieurs, scientifiques et autre personnel administratif et logistique qui vivent là pendant plusieurs jours de suite avant de rentrer chez eux. On y trouve des bureaux, des logements et une cantine ainsi que les bâtiments techniques destinés à accueillir les antennes en construction, en test ou en révision. Quand le radiotélescope sera exploité en mode opérationnel, c'est ici que séjourneront les scientifiques.

Le site d'installation même des antennes du radiotélescope est lui planté quelque 28 kilomètres plus loin mais surtout, deux mille mètres plus "haut", sur l'Altiplano même! Ici, on construit le vaste bâtiment qui renfermera un jour le corrélateur: un super-ordinateur qui va recueillir les informations des 66 antennes qui composeront le télescope et en sortir des informations pertinentes.

Le radiotélescope fonctionnera en effet comme un gigantesque interféromètre. C'est-à-dire qu'il combinera les signaux reçus par plusieurs antennes (voire l'ensemble de ses antennes) pour obtenir une image globale plus précise de l'objet observé. Cette image est équivalente à celle d'un télescope unique de dimensions similaires se trouvant à la plus grande distance comprise entre les diverses antennes d'Alma.

Le bâtiment du corrélateur disposera aussi d'un refuge d'urgence pour le personnel du site travaillant à cette altitude. En cas de tempête ou de conditions imprévues (importantes chutes de neige ou pannes de véhicule par exemple), il pourra héberger, nourrir et "oxygéner" quelques personnes pendant plusieurs jours.

Au total, l'observatoire comptera donc 66 antennes. C'est-à-dire 50 antennes américano-européennes formant le radiotélescope Alma et 16 antennes japonaises. Les 50 antennes d'Alma sont fournies pour moitié par l'ESO et ses partenaires industriels (Alcatel Alenia en Italie) et pour moitié par les Etats-Unis.

Tout à côté d'Alma, les astronomes japonais vont ériger 16 antennes complémentaires: quatre de 12 mètres de diamètre et douze de 7 mètres. Cet "Atacama compact array" pourra fonctionner à la demande en même temps qu'Alma et en améliorer encore l'efficacité ou alors fonctionner de manière indépendante. Chacune des 50 paraboles d'Alma affichera un diamètre de 12 mètres. Selon la répartition des antennes sur le site, ces 50 unités seront concentrées dans un périmètre de quelques centaines de mètres de diamètre ou, au contraire, en fonction des observations prévues, pourront être dispersées dans un périmètre de 18 kilomètres. Au total, 192 socles de béton vont être coulés dans le désert pour accueillir, suivant les programmes d'observation et la configuration du télescope, les antennes de l'observatoire.

Pour l'instant, les premières antennes commencent à être assemblées au camp de base. Quatre antennes japonaises et quatre américaines attendaient en novembre dernier à l'OSF ("Operations Support Facilities", soit le camp de base) d'être acheminées sur le haut plateau. Mais pourquoi donc cet endroit hostile et à l'environnement extrême intéresse-t-il tellement les astronomes? Précisément à cause de ses caractéristiques physiques!



Le désert le plus aride de la planète n'est pas toujours « sec ». Des torrents intermittents creusent de profonds canyons dans les contreforts des Andes.
© C.D.B.

A l'ombre du volcan Licancabur, dont le cône parfait est omniprésent dans cette partie de l'Atacama, le camp de base abrite aussi des logements pour le personnel.
© C.D.B.



Alma est l'acronyme de "Atacama large millimetre array" ou "Grand réseau (de télescopes) (sub)millimétriques". Cela signifie que les astronomes vont ici concentrer leurs observations de l'univers dans le domaine des rayonnements électromagnétiques dont la longueur d'onde est millimétrique et/ou submillimétrique. Plus précisément pour des longueurs d'ondes comprises entre 0,3 et 9,6 millimètres.

A titre de comparaison, signalons que le rayonnement visible par l'œil humain, la "lumière" habituellement observée dans les observatoires astronomiques classiques, affiche une longueur d'onde comprise en 360 et 700... nanomètres. L'observation du ciel dans le domaine millimétrique et sub-

millimétrique n'est possible sur Terre que dans des sites exceptionnels. Notre atmosphère et son humidité jouent en effet un rôle protecteur contre ce type de rayonnement. Au niveau de la mer, l'épaisse couche atmosphérique humide empêche les rayonnements électromagnétiques de ce type de longueurs d'onde d'arriver jusqu'au sol. A 5000 mètres d'altitude, cette "fenêtre" du spectre s'ouvre cependant sur le ciel.

Univers froid

Alma permettra donc certains types d'observations qui ne sont pas accessibles aux télescopes optiques. Son domaine de prédilection portera sur "l'univers froid". Celui qui ne rayonne pas comme les étoiles. Il s'agit par exemple des régions poussiéreuses de l'Univers, là où des étoiles et des systèmes planétaires peuvent prendre naissance.

Les mouvements de ces disques de gaz froids de protoétoiles et de protoplanètes intéressent tout particulièrement les astronomes. Alma pourra suivre ces mouvements jusqu'à

des distances de quelque 150 parsecs (Un parsec correspond à une distance de 3,26 années-lumière ou, environ, 31 mille milliards de kilomètres). Ce qui permettra l'étude des structures physiques, magnétiques et chimiques de ces nuages véritables "pépinières d'étoiles".

Avec une résolution 10 fois meilleure que celle du télescope spatial Hubble par exemple, Alma va ainsi être capable de produire des images détaillées de la formation des étoiles et des planètes. Comme Alma n'est pas sensible aux objets chauds, il ne sera pas gêné par l'éclat des étoiles et pourra directement détecter des exoplanètes, et pourquoi pas des planètes de la masse de la Terre autour d'étoiles proches. Et grâce à son spectrographe à haute résolution, il pourra même analyser leur atmosphère afin d'y chercher des indices de vie.

Une autre cible de prédilection de cet observatoire concernera les régions du ciel à grand redshift, le décalage dans le rouge des objets situés aux confins de l'Univers, un décalage qui dénote leur grand âge. Dans le cas de nuages de poussières et des gaz froids, les observations seront basées sur des ondes réémises. C'est en observant ces poussières et autres gaz froids à la lumière des étoiles et des galaxies chaudes situées derrière eux que les astronomes en obtiendront des images. Les régions froides absorbent une partie de l'énergie des étoiles pour ensuite la réémettre dans une autre longueur d'onde.

Cela explique aussi pourquoi les détecteurs des antennes devront travailler à des températures extrêmement basses. Ces détecteurs seront enfermés dans des cryostats, des "chambres froides" sous vide dont la température de travail tournera autour de - 250 degrés Celsius.



En altitude, juste sous l'antenne Apex, des « pénitents blancs » accueillent les visiteurs. Il s'agit de restes de névés dont la neige se sublime sous l'effet du Soleil et dont les dernières plaques sont finement ciselées par le vent.
© C.D.B.



Vingt-huit roues dans le désert. Les deux transporteurs d'antennes d'Alma, sont désormais à pied d'œuvre, au Chili. (ESO) Chacun peut emmener à 5000 m d'altitude des charges d'une centaine de tonnes.

Otto et Lore

les deux colosses de la montagne

Il s'appelle Otto. Elle s'appelle Lore. Ce sont de véritables colosses et pourtant, ils n'ont rien d'humain. Otto et Lore sont deux super-camions à 28 roues: des transporteurs d'antennes du projet. Ils feront la navette entre le camp de base et l'Altiplano. D'abord pour amener à pied d'œuvre les 66 antennes du télescope. Ensuite pour les déplacer suivant les configurations requises par les programmes d'observation. Et enfin aussi pour les redescendre tous les deux ans vers le camp de base afin d'y réaliser des entretiens techniques et d'éventuelles réparations.

Ces camions gigantesques (ils ressemblent à de monstrueux crabes dotés de deux "bras musclés"), mesurent 10 mètres de large pour 20 m de long et 6 m de haut. Le tout pour une masse de quelque 130 tonnes. Ils disposent chacun de 28 roues et peuvent rouler "à vide" à une vitesse de quelque 20 km/h. Une fois en charge, ces camions pourtant dotés de deux moteurs diesel de 500 kW (aussi puissant qu'une

Formule 1) voient leur vitesse de croisière chuter à 12 km/h. Il faut dire que la charge en question sera chaque fois de 115 tonnes et que ces engins vont devoir travailler dans un environnement moitié moins riche en oxygène que ce que nous connaissons au niveau de la mer. Bref: des conditions extrêmes, y compris pour les moteurs!

Une précision encore, ces énormes engins afficheront aussi une extrême... délicatesse. On attend d'eux qu'ils puissent déposer leur fardeau sur leurs socles de l'Altiplano avec une précision de l'ordre de quelques millimètres. Les deux transporteurs ont été baptisés Otto et Lore. Un clin d'œil? Sans aucun doute. Mais alors au savoir-faire technique de l'industrie européenne. Otto est le prénom de M. Rettenmaier, le propriétaire de l'entreprise allemande Scheuerle qui a été chargée de construire ces deux transporteurs d'antennes! Lore est son épouse. Des transporteurs qui devraient arriver au Chili dans le courant de l'année 2008.

Trois questions à Massimo Tarenghi ex-directeur du projet Alma

S.C: Quand Alma sera-t-il opérationnel?

M.T: Alma devrait réellement commencer à faire de la science fin 2010 avec les premières antennes installées sur le plateau de Chajnantor. Il devrait y avoir à ce moment-là entre 12 et 16 antennes opérationnelles. Fin 2012, Alma devrait être totalement opérationnel, avec le réseau principal de 50 antennes (avec une extension possible dans le futur) et le réseau additionnel japonais de 16 antennes.

SC: Précisément, que va apporter comme bénéfice supplémentaire l'utilisation croisée d'Alma avec le réseau japonais voisin?

M.T: ACA (Atacama Compact Array), qui est le nom du réseau de 16 antennes japonaises, est essentiel pour observer des objets étendus de l'Univers, comme par exemple les nuages moléculaires de notre galaxie, ou encore d'autres galaxies, avec une très grande sensibilité, complémentaire à la haute résolution donnée par le réseau principal d'Alma. En d'autres termes et pour schématiser, alors que le réseau principal d'Alma permettra d'observer les détails d'un objet

de l'univers, le réseau supplémentaire lui donnera la capacité d'observer également l'objet tout entier.

S.C: Comment les données d'Alma seront-elles diffusées. Comment le temps d'observation va-t-il être alloué aux partenaires du projet.?

M.T: Le temps d'observation va être partagé entre les différents partenaires, selon leur contribution au projet, et les Chiliens. Selon un accord passé avec le gouvernement du pays, les Chiliens disposeront de 10% du temps d'observation. Le temps restant sera partagé à hauteur de 37,5% pour les Européens, 37,5% pour les Nord-Américains et 25% pour les astronomes Japonais et Taiwanais.

Les astronomes devront soumettre leurs programmes de recherche à un comité d'évaluation, qui répartira ensuite le temps d'observation selon la qualité scientifique des projets présentés, en respectant les pourcentages de temps d'observation entre les différents partenaires. Ensuite, les données appartiendront à l'équipe de recherche pendant une durée d'un an, à l'issue de laquelle elles seront rendues publiques.

Apex, l'éclaireur

Depuis juillet 2005, sur le haut plateau qui accueillera bientôt Alma, une vaste parabole de 12 m de diamètre explore déjà sans relâche le ciel austral. Il s'agit de l'antenne "Apex". Acronyme d'"Atacama Pathfinder EXperiment", cette antenne joue à l'explorateur du ciel millimétrique et submillimétrique. "C'est une idée de génie", s'exclame Massimo Tarengi, qui était le directeur du projet Alma au Chili jusqu'au début de l'année 2008. "Une idée qui est le fruit d'une collaboration entre les Allemands du Max-Planck-Institut für Radioastronomie (MPIfR) et les Suédois du Onsala Space Observatory (OSO), situé à 45 km au sud de Göteborg et l'ESO". Les Suédois étaient déjà présents dans l'observatoire de l'ESO situé à La Silla, à 600 km au Nord de Santiago, non loin de la Serena. Dans ce premier observatoire de l'ESO au Chili, ils étaient à l'origine d'un premier radiotélescope: le Sest (Swedish-ESO Submillimetre Telescope), une parabole de 15 m de diamètre dédiée à l'observation millimétrique qui est entrée en service en 1987.

Quand le projet Alma s'est précisé, ils ont très vite proposé avec leurs collègues allemands l'installation d'Apex sur le site du Llano de Chajnantor. Il s'agissait d'une part de valider l'architecture des antennes d'Alma mais aussi, bien avant la mise en service du futur radiotélescope

géant, de se lancer dans l'exploration systématique et à grande échelle des sources millimétriques et submillimétriques les plus intéressantes du ciel austral.

Aujourd'hui, l'impressionnante antenne de 125 tonnes plantée à 5100 m d'altitude fonctionne à plein rendement et livre de nombreux résultats scientifiques. Quand Alma entrera à son tour en service, l'efficacité de ses observations sera optimale... grâce aux données qui auront été engrangées par Apex. Alma saura immédiatement où regarder pour dénicher quelques cibles parmi les plus intéressantes du ciel austral. "Les astronomes européens auront alors quelques longueurs d'avance sur leurs collègues", conclut le directeur du site.



Apex au soleil couchant.

Un écomusée à 3200 m d'altitude

On ne s'en rend pas compte avant d'y mettre réellement les pieds mais la construction d'un nouvel observatoire est une aventure aux multiples facettes, y compris environnementales et culturelles! Les maîtres d'œuvre du projet Alma se sont fait un devoir de respecter l'environnement exceptionnel dans lequel ils s'implantent. Les accords passés avec les autorités chiliennes prévoient d'ailleurs le respect absolu des richesses naturelles et culturelles du site. L'ESO et ses partenaires se plient scrupuleusement à ce prescrit.

Conséquence logique de cet engagement, certains cactus géants appelés ici "cardon" (*Echinopsis atacamensis*) et qui se trouvaient sur le tracé de la route qui serpente entre le camp de base (OSF) et l'Altiplano ont dû être transplantés. Il n'était pas question bien sûr d'abattre ces géants du désert qui ne croissent à l'état naturel qu'entre 3200 et 3800 mètres d'altitude. De tout temps, ces végétaux souvent centenaires et qui affichent des tailles de plusieurs mètres, ont servi de matériau de construction. Aujourd'hui protégés, les visiteurs peuvent les découvrir lors de leur montée vers l'Altiplano, et apprécier de leurs propres yeux leur démesure. Ces géants dépassent sans difficulté les sept mètres de haut!

Autre souci environnemental rencontré par les bâtisseurs d'Alma: la réutilisation des tonnes et des tonnes de gravats arrachés au sommet de la montagne pour niveler le terrain destiné à accueillir le champ d'antennes. "Nous avons dû couper la montagne à trois niveaux différents", précise Massimo Tarengi, le directeur du projet. "Ces morceaux de cailloux ont été réutilisés pour la construction de la route qui grimpe de l'OSF au plateau".

Enfin, et c'est sans doute la partie la plus évidente pour le visiteur: les partenaires d'Alma ont érigé un petit écomusée à quelque 3200 m d'altitude. Quelques panneaux explicatifs en espagnol et en anglais retracent l'histoire d'une "Estancia" occupée jadis temporairement par une famille de bergers: les Cruz. Jusque dans les années 1960, Pedro et Viviano Cruz faisaient paître leurs troupeaux de chèvres, de moutons, d'ânes ou de lamas sur les flancs du Chajnantor. Dans cette petite estancia, une parmi la vingtaine qu'ils fréquentaient régulièrement dans l'Atacama, ils trouvaient refuge pour la nuit ou pour quelques jours.

A noter encore: ce souci de l'ESO et de ses partenaires pour l'environnement exceptionnel qui accueille leur nouvel

observatoire s'est aussi traduit par une étude détaillée des richesses archéologiques de cette portion du désert. Un rapport de 80 pages édité sous forme d'un livre illustré en atteste. Il s'intitule "Huellas en el desierto, Patrimonio Cultural en la Zona del Proyecto Alma" (Des traces dans le désert, Patrimoine culturel dans la zone du projet Alma). En ce qui concerne le patrimoine naturel du site, faune et flore, un second ouvrage a été publié fin novembre 2007: "Cerca del cielo, Patrimonio biológico en la zona de Alma" ("Près du ciel, patrimoine biologique dans la zone d'Alma"). Ce dernier ouvrage est bilingue espagnol-anglais. Les deux documents sont téléchargeables gratuitement au format pdf sur le site web de l'ESO au Chili à l'adresse www.eso.cl

Christian Du Brulle



Juste au dessus du camp de base du projet Alma, l'ancienne « estancia » de la famille Cruz fait désormais partie du petit écomusée. On y retrouve encore les abris utilisés jadis par les éleveurs ainsi que les enclos qui accueillent leurs troupeaux.

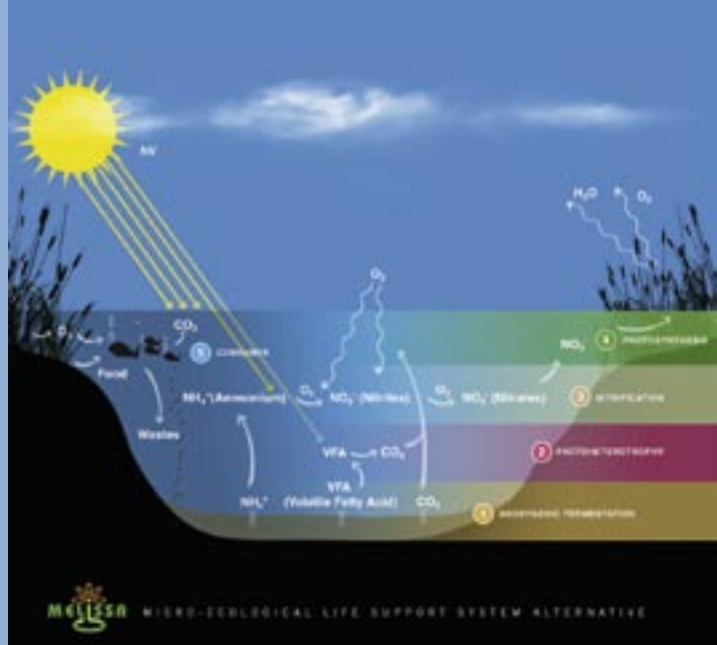
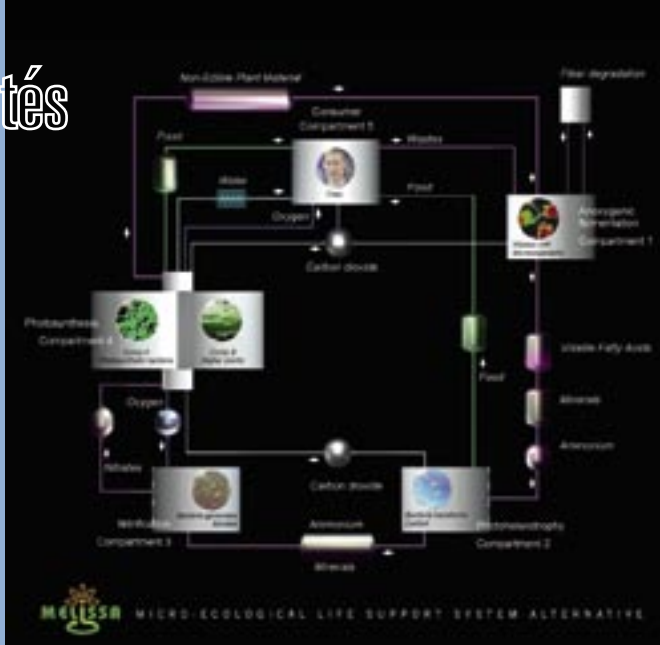
© C.D.B.



L'environnement naturel qui borde le projet Alma fait l'objet d'une protection toute particulière. Certains cactus géants, tels ces « cardons », ont même dû être déplacés par l'ESO et ses partenaires afin de pouvoir tracer la large route qui relie le camp de base au haut-plateau.

© C.D.B.

L'ensemble MELiSSA est un écosystème microbien artificiel qui imite la biosphère terrestre.
© ESA



Le processus que la technologie, avec les bactéries, entend mimer avec MELiSSA.
© ESA

MELiSSA

à l'heure belge pour l'odyssée martienne

Objectif Hommes sur Mars... dans les années 2030 ! Dans le cadre du programme MELiSSA (Micro-Ecological Life Support System Alternative) de l'ESA, des chercheurs belges sont à l'œuvre sur les technologies du voyage spatial au long cours. Les prochaines décennies verront des hommes et des femmes "coloniser" la Lune, puis la planète Mars... Il s'agira d'expéditions de plusieurs mois, voire de quelques années. Outre le confinement psychologique, les équipages auront à résoudre les problèmes de leur alimentation et de leurs déchets. Pas question de tout emmener ni de tout rapporter ! L'ESA étudie une solution avec MELiSSA, qui est un ensemble de cinq bioréacteurs bactériens en boucle.

Avec le soutien de la Politique scientifique belge, le SCK-CEN (Studiecentrum voor Kernenergie/Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire) de Mol est impliqué dans le développement de processus bio-régénératifs. Ce centre de recherche non universitaire, l'un des plus grands de Belgique, coopère en Belgique avec notamment les spécialistes du VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek), d'EPAS (Eco Process Assistance), des Universités de Gand, de Liège, de Mons-Hainaut.

Le professeur Max Mergeay, qui dirige au SCK-CEN le laboratoire de Microbiologie & Radiobiologie est l'acteur-clef belge dans la mise en œuvre des différents bioréacteurs qui vont former la boucle Melissa. Grâce à un financement Prodex de la Politique scientifique fédérale, il étudie le comportement physiologique des bactéries qui jouent un rôle primordial dans le fonctionnement de MELiSSA. Il s'agit d'un écosystème microbien artificiel qui, avec cinq bioréacteurs interconnectés, mime ce qui se passe dans notre biosphère. Il met en jeu différentes bactéries dans cinq compartiments

afin de produire de l'oxygène, de l'eau purifiée et de la biomasse avec des plantes... L'ensemble complet MELiSSA, est testé en laboratoire à l'Université Autonoma de Barcelone. Différents éléments, destinés au recyclage d'eaux usées, sont à l'essai sur la base franco-italienne Concordia en Antarctique.

Le laboratoire du professeur Mergeay a fait appel à l'expertise du Département de Protéomie et de Biochimie des protéines, que dirige le professeur Ruddy Wattiez, à l'Université de Mons-Hainaut et qui est spécialisé dans l'identification et la quantification des protéines. "Nous sommes d'une part concernés par les risques de contamination bactérienne entre bioréacteurs. Nous devons surtout comprendre les modifications physiologiques que subissent dans l'environnement spatial ces organismes simples que sont les bactéries. Nous analysons comment l'impesanteur agit sur leur comportement. En récoltant des bactéries qui ont séjourné plusieurs jours dans l'espace, notamment lors de la mission Odissea de Frank De Winne, on peut les comparer avec celles restées sur Terre." D'autres séjours de bactéries à bord de l'ISS sont programmés.

Baptiste Leroy, docteur en biologie dans le Laboratoire du professeur Wattiez, y est responsable de la recherche pour MELiSSA : "On a affaire à un projet de grande envergure qui ouvre de nouveaux horizons, autour de nombreux défis. On rencontre, lors des réunions de travail, des chercheurs et ingénieurs de disciplines différentes, qui disposent d'outils de haute technologie. Certes, dans ce monde pluridisciplinaire, il y a des contraintes, comme l'archivage des données, la rédaction des protocoles d'expériences... Mais on apprend beaucoup à travailler en équipe."