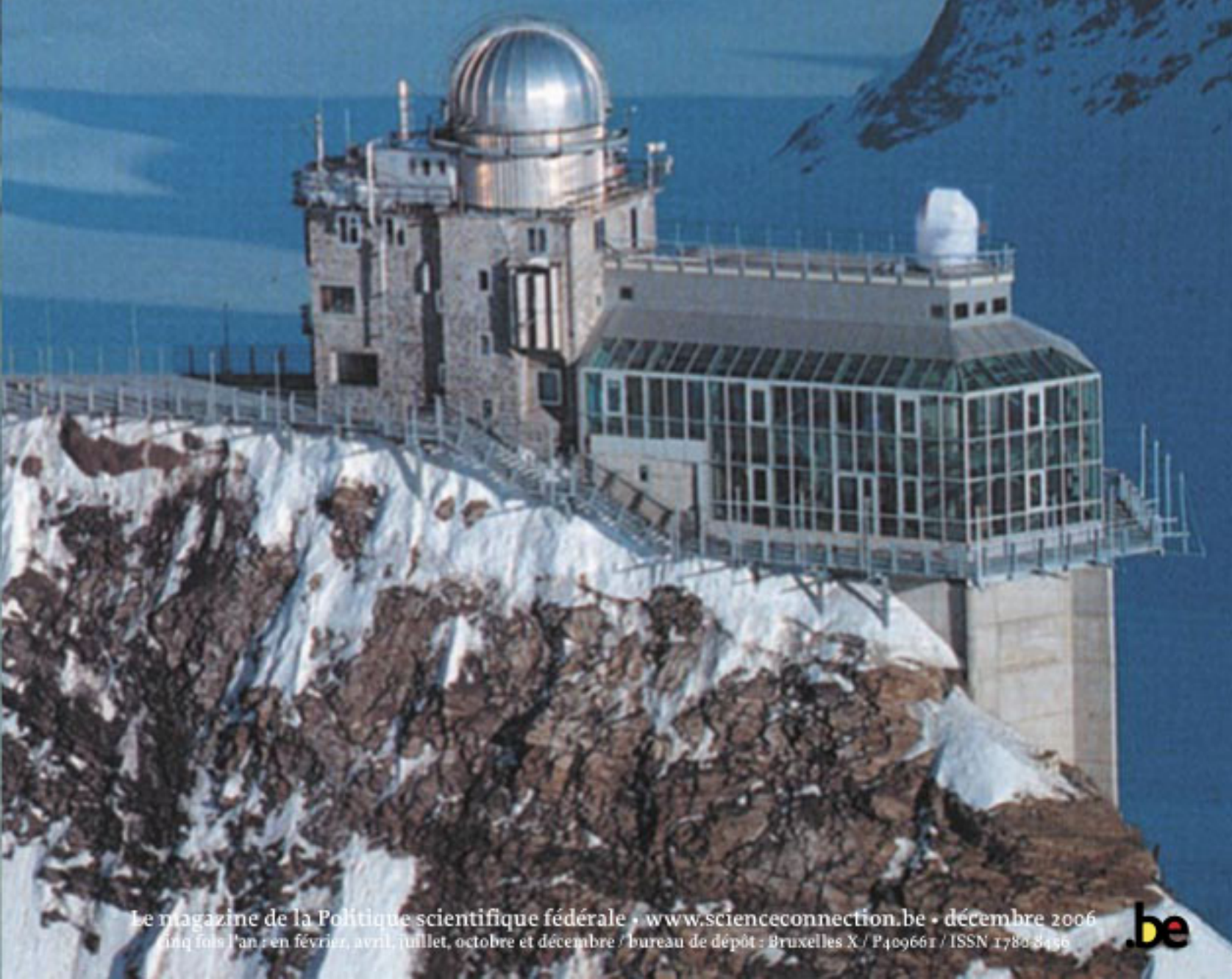


Science : connection

14

Visite au sommet de la Jungfrau
Couvre-chefs africains : l'expo



enquête



Chère lectrice, cher lecteur du *Science Connection*,

Afin de mieux répondre à vos attentes, nous souhaitons mieux vous connaître! Tout d'abord: qui êtes-vous? Intéressé par les sciences et l'art, nous nous en doutons. Mais aussi quels sont vos attentes, vos goûts, vos souhaits? Aussi, nous vous remercions de bien vouloir compléter l'enquête ci-dessous (cela ne prend pas plus de 2 minutes) et de nous la renvoyer pour le 25 janvier 2007.

Attention, ce numéro de décembre 2006 (# 14) est le dernier que vous recevrez dans le cadre de votre abonnement actuel.

Le renvoi de la présente enquête implique votre réabonnement pour deux années (10 numéros).

- Je suis un homme
 une femme
- J'ai moins de 18 ans
 de 18 à 25 ans
 de 26 à 30 ans
 de 31 à 35 ans
 de 36 à 40 ans
 de 41 à 45 ans
 de 46 à 50 ans
 de 51 à 55 ans
 de 56 à 60 ans
 plus de 61 ans
- Je suis domicilié(e) à _____ [code postal]
- Je suis le père / la mère de 0 enfant
 1 enfant
 2 enfants
 3 enfants
 4 enfants et plus
- Je suis (arrière)-grand-père / (arrière)-grand-mère
 oui
 non
- Le dernier diplôme que j'ai obtenu
 primaire
 secondaire inférieur
 secondaire supérieur
 supérieur de type court
 supérieur de type long
 universitaire
- Je suis actuellement
 écolier(e)
 étudiant(e)
 sans emploi
 à la recherche d'un emploi
 sous contrat d'emploi dans le secteur de
 agriculture, sylviculture, aquaculture, pêche
 industries extractives
 industries manufacturières collecte et traitement de déchets et eaux usées, production d'énergie
 construction
 horeca, tourisme
 transports, logistique
 banque, assurance
 immobilier
 enseignement, recherche
 administration publique
 administration parastatale (Poste, Belgacom, SNCB)
 santé
 autres
 retraité(e)
- Je suis abonné(e) au *Science Connection*
 depuis le début déjà parce que
 j'étais abonné au *Space Connection*
 j'ai vu l'annonce dans la presse (*Le Soir*)
 depuis quelques numéros seulement parce que
 des connaissances m'en ont parlé
 je l'ai reçu en visitant un établissement scientifique, une bibliothèque, un musée, ...
- Avant de lire *Science Connection*, j'avais déjà entendu parlé de la Politique scientifique fédérale oui
 dans les médias
 sur mon lieu de travail
 dans les Etablissements scientifiques
 non



sommaire

Archives

p.2 Souvenirs de campagne :
l'État perd la mémoire et
pilonne son patrimoine

Histoire

p.6 Sur la piste des « pianistes ».
Les réseaux de renseignements
et leurs radios

Ethnographie

p.10 Cuvre-chefs africains :
entre rite, religion et politique

Environnement

p.14 Veille atmosphérique au
sommet de l'Europe

Espace

p.17 Entrez dans le monde des
Sylphes, des Jets et des Elfes

Littérature

p.19 Rivarol et Verlaque :
entre histoire littéraire et
procès judiciaire

Web

p.20 Focus sur sites

Histoire

p.22 Héros anonymes et mission
héroïque

Archéologie

p.25 Le Centre belge de recherches
archéologiques en Grèce et
l'École belge d'Athènes

Entomologie

p.28 Manger ou (ne pas) être
mangé

Ailleurs

p.33 Les musées du bout du
monde : Maastricht

News

p.36



Sur la piste des
"pianistes".
Les réseaux de renseigne-
ments et leurs radios.

6



Cuvre-chefs africains:
entre rite, religion et
politique

10



Veille atmosphérique
au sommet de l'Europe

14



Manger ou (ne pas)
être mangé

28

Space Connection



Le tourisme spatial

Les bonnes nouvelles budgétaires sont rares. Je ne résiste donc pas à l'envie de vous en faire part.

En 2007, les crédits de la Politique scientifique fédérale augmenteront de 4,6%. Cette progression « exceptionnelle » nous permettra par exemple de relancer pour quatre ans les Pôles d'attraction interuniversitaires (PAI) et de doter la nouvelle phase de ce programme de recherche fondamentale de 143 millions d'euros (c'est 32 millions d'euros de plus que la phase précédente). Un million d'euros de fonds publics viendront également compléter la somme récoltée par la Fondation polaire en vue de la construction de notre base en Antarctique. Nos Établissements scientifiques fédéraux ne sont pas oubliés : 4,6 millions d'euros seront injectés dans des projets de valorisation de leur expertise scientifique et 3 millions d'euros leur seront accordés afin de répondre à leurs besoins les plus urgents. C'est la première fois depuis des lustres que les Établissements voient leurs moyens augmenter. C'est aussi le signe de la volonté du gouvernement fédéral de s'inscrire dans une logique de refinancement structurel dont cette bonne nouvelle constitue la première concrétisation.

À cette augmentation de notre budget s'ajoutent les réductions de précompte à charge de nouvelles catégories de chercheurs, ainsi que les travaux que réalisera la Régie des bâtiments pour le compte de l'Institut royal des sciences naturelles (l'aile Janlet sera intégralement rénovée) et pour celui du Musée royal d'Afrique centrale. En tout, cela représente un montant d'investissement pour ces deux

Établissements de quelque 85 millions d'euros ! Si l'on ajoute le dénouement heureux des deux grands dossiers de dation (les superbes collections Gillon-Crowet et Janssen dont nous avons déjà abondamment parlé), ainsi que les perspectives très favorables de concrétisation du Musée Magritte aux Musées royaux des beaux-arts, je pense que nous avons beaucoup de raisons de nous réjouir.

Au-delà du ballon d'oxygène qu'il nous accorde, le gouvernement fédéral a montré par ses efforts qu'il souhaitait réinvestir dans la recherche et permettre à nos Établissements scientifiques fédéraux de jouer pleinement leurs rôles de centres d'excellence national et de pôles de compétences au sein de l'Espace européen de la recherche.

Votre magazine présente, cette fois encore, quelques aspects de l'inépuisable manne de connaissances produites dans les différentes entités de notre département. Derrière les chiffres, un peu abstraits, se cachent des centaines de chercheurs qui ont choisi de vous parler du coup de feu le plus connu de la littérature, du très étrange monde des Sylphes, des Jets et des Elfes ou des nouveaux touristes de l'espace.

Je vous souhaite un très agréable moment de lecture.



Philippe METTENS
Président du Comité de Direction



Le parcours du combattant
des archivistes inspecteurs des
Archives de l'État

Souvenirs de campagne: l'État perd la mémoire et pilonne son patrimoine

La recherche historique est à la mode. Jamais par le passé, les sections d'histoire de nos universités n'ont connu autant d'inscriptions, jamais on n'a publié autant d'ouvrages à caractère historique. Mais qui, en revanche, s'intéresse à la sauvegarde des matériaux bruts, à la préservation des archives qui permettent d'écrire l'histoire ?

Cette tâche obscure et difficile est laissée aux bons soins des archivistes et, dans le cas des archives publiques, aux archivistes inspecteurs des Archives de l'État travaillant sous la direction de l'Archiviste général du Royaume. En cette matière, les administrations ne sont toutefois pas exemptes de responsabilités puisque les services producteurs sont légalement tenus d'assurer la préservation – la bonne conservation – et de garantir l'accessibilité de leur archives jusqu'au moment de leur versement aux Archives de l'État.

Le rôle transversal des archivistes inspecteurs

La mission de ces agents est délicate et multiforme. Ceux-ci se rendent dans les administrations pour faire

respecter les dispositions légales, pour offrir aide et conseils en matière de gestion efficace des archives et de réalisation de tableaux de tri, pour délivrer les autorisations d'élimination pour les documents sans intérêt mais aussi, et surtout, pour organiser les versements aux Archives de l'État des séries d'archives essentielles à la sauvegarde des droits de l'État et du citoyen ainsi qu'à la recherche scientifique. Il faut préciser que le travail des archivistes inspecteurs ne vise nullement à multiplier les contrôles tatillons ni à combattre les bienfaits des mesures prises dans le cadre de la simplification administrative. Le contrôle qu'ils exercent a pour but de garantir le respect des règles démocratiques, la conservation d'un patrimoine mémoriel d'importance et l'élimination des documents inutiles sur la base de critères scientifiques. Leur expérience et leur formation d'historien constituent par ailleurs de solides garanties quant aux choix qu'ils effectuent. Gardiens du temps, ils tentent de faire preuve d'humilité et s'interrogent, avant toute décision, sur l'intérêt actuel intrinsèque d'un document mais aussi sur les questions que (se) poseront les générations futures.



Ces garants de la préservation de notre patrimoine sont malheureusement trop peu nombreux : vingt équivalents temps plein pour le contrôle de l'ensemble des administrations publiques du pays (administrations fédérales, régionales, communales, provinciales, communales, parastatales, pararégionales et tous les niveaux de l'ordre judiciaire). De plus, ils ne sont guère aidés dans leurs démarches par la loi sur les archives du 24 juin 1955 dont les articles passablement vieillissés sont en général totalement méconnus de la plupart des fonctionnaires. Pour preuve, en dépit du fait que cette loi stipule très clairement qu'aucun document ne peut être détruit sans l'autorisation de l'Archiviste général du Royaume, les destructions illégales sont légion et concernent parfois des sujets et documents sensibles. Des sanctions légales existent pourtant, mais il n'est pas toujours possible d'identifier le ou les responsables de ces décisions malencontreuses qui résultent le plus souvent d'un manque de place, de mesures prises dans le cadre d'un déménagement, de l'ignorance ou au contraire de l'excès de zèle de fonctionnaires qui souhaitent annihiler des informations jugées non communicables au grand public. Se sentant investis d'une mission supérieure, ces derniers croient protéger l'État sans se rendre compte qu'ils commettent une infraction et estropient la mémoire.

Un ramassis de « vieux papiers » sans intérêt ?

Les Archives de l'État ne constituent pas un grenier coûteux pour « vieux papiers » administratifs sans intérêt. Elles conservent la mémoire des administrations, de l'application des mesures prises par les décideurs politiques et des relations que les services publics établissent avec les citoyens. Ce faisant, elles s'inscrivent dans une longue tradition, les documents les plus anciens conservés remontant au X^e siècle. En matière d'archives contemporaines, étant donné qu'il n'est ni utile ni nécessaire de conserver tous les documents produits, environ 10% des archives seront sélectionnés en vue d'une conservation à long terme. Encore faut-il bien entendu que des destructions intempestives n'aient pas été réalisées auparavant. Ainsi, il n'est guère aisé de travailler sur l'histoire de l'agriculture en Belgique aux XIX^e et XX^e siècles car une bonne part des archives de l'ancien ministère de l'Agriculture ont été détruites. Dans ce cas précis, il s'agit en partie de décisions prises avant la promulgation de la loi sur les archives de 1955. Néanmoins, nous pourrions citer de nombreux cas constatés depuis lors. Bien plus, de temps à autre nous découvrons encore des archives publiques du début du XIX^e siècle alors qu'elles devraient se trouver à l'abri dans nos murs depuis longtemps (la loi de 1955 précise que les archives de plus de 100 ans doivent être versées aux Archives de l'État). Dernièrement, nous avons sauvé de justesse d'im-



portantes archives relatives aux hôpitaux psychiatriques (causes d'internement, soins donnés, ...) datant des années 1839 - 1850 qui permettront très certainement de revisiter l'histoire de la médecine et des soins de santé. De même, au début du XXI^e siècle, des archives judiciaires datant de la fin du XVIII^e siècle ont été retrouvées dans un palais de justice du Brabant wallon.

Une lutte sans fin

Les années 2003 - 2005 ont été particulièrement mouvementées pour nos services car en plus du manque criant d'archivistes inspecteurs nous avons dû faire face aux déménagements et à l'élimination de près de 50 kilomètres d'archives des administrations publiques fédérales. Durant ces quelques mois, plusieurs services publics et non des moindres (Finances, Économie, Santé publique, Prévoyance sociale, Mobilité et transport, Intérieur, Régie des bâtiments,...) ont relocalisé leurs administrations dans de nouveaux bâtiments. En effet, dans le cadre de la réforme dite « Copernic » et des mesures prises pour favoriser la réduction de la dette publique, la Cité administrative de l'État, la Tour des finances et de nombreux autres bâtiments ont été vendus et les services qui les occupaient regroupés dans les deux pôles créés autour des gares de Bruxelles-Midi et de Bruxelles-Nord.

Malgré plusieurs mises en garde précoces par nos soins, il appert, à quelques exceptions, que la dimension 'archives' a été totalement sous-estimée voire parfois négligée (mauvaise évaluation du métrage d'archives existant, mauvaise évaluation des besoins en espaces de stockage dans les nouveaux bâtiments, absence ou insuffisance de personnel affecté aux archives en prévision des déménagements...). S'il ne s'est produit aucune véritable catastrophe archivistique, nous le devons en grande partie à

la mobilisation des inspecteurs d'archives. Ceux-ci, souvent au détriment de leurs autres tâches (gestion de dépôts ; acquisition d'archives privées : hommes politiques, savants, artistes, entreprises ; rédaction d'instruments de recherche et service au public ; ...), se sont fortement impliqués dans leur mission d'inspection afin d'encadrer ces déménagements de la meilleure manière qui soit et de procéder à des sauvetages d'urgence quand la situation le nécessitait. Il faut dire qu'à cette occasion ils ont souvent reçu une aide importante des services avec lesquels ils ont collaboré.

En plus de la découverte de fonds d'archives totalement ignorés jusqu'à présent, cette opération a permis le versement et la sauvegarde de près de 5.000 mètres linéaires d'archives provenant essentiellement des départements des Finances (fonds d'archives relatifs à la seconde guerre mondiale), de l'Intérieur (dossier relatifs à la fusion de communes, aux objecteurs de conscience), de l'Économie, PME, Classes moyennes et Énergie (fonds d'archives relatifs à la seconde guerre mondiale), de la Santé publique (archives du secrétaire général et du comité de direction), de la Régie des bâtiments (archives relatives à la construction de la Tour des finances et de la Cité administrative de l'État).

En forme de bilan

Les résultats obtenus lors de ces déménagements prouvent que les mentalités évoluent dans un sens positif. Mais la situation est loin d'être idéale. Trop souvent, quand bien même la lettre de la loi est respectée, c'est l'esprit qui fait défaut. À quoi sert-il de conserver des archives si elles ne sont pas maintenues en bon ordre, en bon état et accessibles au citoyen ? Dans de nombreux cas, elles se trouvent pêle-mêle dans des caisses, sans numérotation, sans liste d'identification. Ailleurs, elles sont correctement classées mais souffrent de multiples problèmes liés à l'inadéquation ou à la vétusté des locaux. Le manque d'entretien, les fuites d'eau, les variations rapides de température, l'absence de protection contre les rongeurs, les insectes et les oiseaux entraînent l'accumulation de la poussière, le développement de champignons et de moisissures voire de croûtes d'excréments (cas fréquemment rencontré lorsque les pigeons pénètrent dans les greniers). Outre le caractère peu ragoûtant des documents conservés dans de telles conditions, ces « archivicides » représentent de grands dangers pour la pérennité des documents mais aussi pour la santé de ceux qui les manipulent. Il serait temps de penser à conserver les documents d'archives dans des locaux conçus à cet effet plutôt que d'occuper des espaces libres dans les garages, les caves et les greniers et de les prévoir systématiquement dans les définitions des nouveaux espaces.

Le constat est-il volontairement noirci pour les besoins de la cause ? Non, cela fait des décennies que les Archives de l'État attirent l'attention des autorités sur les nombreux manquements constatés. Par ailleurs, le *Rapport intermédiaire de la commission d'enquête sur la responsabilité des autorités belges dans la persécution et la déportation des juifs*, publié dernièrement (septembre 2005), épingle les mêmes maux. Les historiens professionnels viennent de découvrir avec effroi que les sources qu'ils souhaitaient utiliser ne sont pas ou plus disponibles en raison du non respect des dispositions légales par nombre d'administrations ou de juridictions, tous niveaux de pouvoir confondus, et par l'insouciance avec laquelle elles gèrent leurs archives malgré les directives données. Mieux vaut tard que jamais... bien que les sonnettes d'alarme aient été tirées depuis longtemps !

Vers l'avenir : du passé faisons table rase...

Nous ne récupérerons malheureusement pas les archives détruites ou perdues. Tout au plus pouvons-nous envisager des mesures et des solutions pour celles qui subsistent et, surtout, définir une politique et des règles précises pour celles qui seront produites dans les prochaines décennies. En effet, outre le sauvetage des archives contemporaines menacées par l'autodestruction du papier en raison de son caractère acide, le défi majeur des prochaines années sera de prendre à bras le corps la question de la conservation des archives informatiques/digitales sous peine de voir disparaître des pans entiers de notre histoire.

Des lueurs d'espoirs existent. Ici et là des initiatives sont prises dans les différents services publics (cf. le projet « archivage légal » aux Finances). La gestion des archives n'est plus uniquement regardée comme un coût inutile mais conçue pour participer à la gestion de l'information et des connaissances. Progressivement, nous l'avons déjà signalé, les mentalités changent mais il s'avère nécessaire d'organiser un encadrement global et





d'harmoniser les pratiques tant en matière de conservation des archives papiers qu'électroniques.

Définir une nouvelle politique des archives passe obligatoirement par le renforcement des moyens humains et financiers des Archives de l'État et par la modernisation de la loi sur les archives. Mais les défis sont tels qu'il devient nécessaire d'envisager la nomination au sein de chaque administration d'un responsable de la gestion des archives et de l'information de manière à permettre une gestion transversale des dossiers, la réalisation de tableaux de tri et d'élimination des archives pour tous les services publics, l'uniformisation et la simplification des délais d'utilité administrative des documents produits par les différentes administrations et, enfin, la sensibilisation de tous les fonctionnaires et sous-traitants informatiques, indépendamment de leur grade et fonction, à la gestion des archives papiers et électroniques via une formation ad hoc ou la mise à leur disposition d'un feuillet ayant pour thème la « conservation des archives » dès leur entrée en service.

La réorganisation du service d'inspection des Archives de l'État et la nomination effective récente d'un chef de

section participent à ce nouvel état d'esprit.

Pierre-Alain Tallier

Repères

Pierre-Alain Tallier est docteur en philosophie et lettres (histoire) et a été responsable de la coordination des inspections d'archives aux Archives générales du Royaume, de janvier 2003 à septembre 2006.

À lire

Gustaaf Janssens, Les archives : La mémoire au cœur de la société démocratique, dans Pliegos de Yuste, n° 2, mai 2004, pp. 49-58.

Sur la piste des « pianistes ». Les réseaux de renseignements et leurs radios

Entre mai 1940 et septembre 1944, la Belgique, militairement vaincue, est occupée par l'Allemagne nazie. Elle n'en reste pas moins un des champs de bataille de la guerre secrète. Bien des drames s'y joueront autour du lien ténu entre Londres et la résistance que constituent les liaisons radio.

Silence radio

Le 28 mai 1940, après 18 jours de combat, l'armée belge dépose les armes. Moins d'un mois plus tard, la France

conclut un armistice avec l'Allemagne. La Belgique s'enfonce dans la nuit de l'Occupation. Pourtant, au milieu du désarroi général, quelques rares individus sont décidés à ne pas se laisser abattre. Certains raillent le vainqueur du moment et appellent à la résistance en éditant des feuilles clandestines. D'autres cachent des soldats alliés. D'autres encore, parfois les mêmes, épient les Allemands. Les premiers réseaux, nés de ces initiatives, se heurtent à une difficulté de taille : la transmission des renseignements collectés aux Britanniques qui, seuls, continuent la lutte. En effet, il faudra de



Les principaux agents du réseau Beagle, spécialisé dans le renseignement météo

longs mois avant que ne s'établissent les filières de transmission du courrier. Et c'est au compte-gouttes que les premiers rapports arriveront en Grande-Bretagne début 1941. C'est que le chemin est long et périlleux. Les agents de liaison et leur courrier doivent passer en France, se faufiler à travers la Ligne de Démarcation pour atteindre le Midi, franchir les Pyrénées et, enfin, traverser l'Espagne franquiste. Il peut donc s'écouler plusieurs mois avant que les précieuses informations n'arrivent à bon port... lorsqu'elles arrivent !

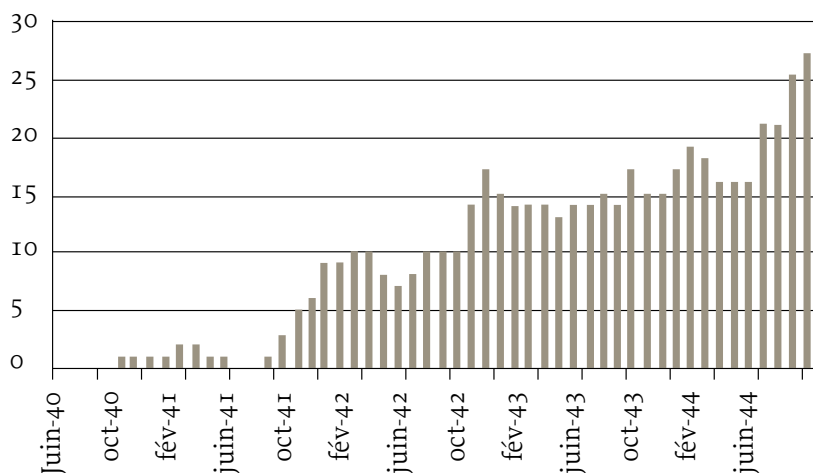
Associés pour superviser l'action des réseaux belges, le *Secret Intelligence Service* (SIS) britannique et la Sûreté de l'État, rétablie par le gouvernement en exil à Londres, s'inquiètent de la lenteur des communications. La « fraîcheur » des informations transmises n'est pas le seul enjeu. Les résistants, qui disposent sur le terrain de moyens dérisoires, demandent que Londres leur fasse parvenir des instructions, du matériel et de l'argent pour mener à bien leur tâche. Tout cela nécessite une coopération accrue entre les agents et leurs employeurs londoniens, que seul permettrait l'établissement d'une liaison radio performante.

Or, en ce début d'occupation, celle-ci est inexistante. L'idée avait pourtant été envisagée peu avant l'attaque allemande. D'anciens agents de la Grande Guerre, décidés à reprendre du service, s'étaient vu confier quelques émetteurs radio. L'objectif était qu'une fois dépassés par la progression des armées ennemies, ils puissent transmettre leurs informations depuis l'arrière des lignes. Un message glissé dans une émission musicale de la BBC devait confirmer la bonne réception de leurs communications. Las ! Ne prévoyant qu'une avance limitée des forces adverses, sur le mode de 14-18, les Britanniques ont confié à leurs agents belges des appareils uniquement émetteurs, dont la portée n'est que de quelques dizaines de kilomètres. Ignorant la faiblesse de leur appareillage, les résistants du réseau Clarence essaieront pendant plusieurs mois de contacter les Britanniques. Mais les émissions musicales de la BBC resteront vides de toute confirmation...

Les premiers agents du SIS sont parachutés en Belgique occupée à l'automne 1940. Ils vont s'associer à un groupe de résistants pour former le réseau Martiny-Daumerie. Grâce aux émetteurs dont ils sont équipés ou qui leur seront parachutés par la suite, ces agents vont pouvoir immédiatement entrer en contact avec l'Angleterre. Cette liaison sera la première des réseaux belges. D'octobre 1940 à mai 1941, ils parviendront à transmettre 300 messages, chargés de précieuses informations, à une époque où la résistance belge est presque totalement coupée de l'extérieur. Mais la police

secrète allemande est sur la piste de Martiny-Daumerie. Une première vague d'arrestations frappe le réseau en février et le prive d'un de ses émetteurs. La seconde vague, en mai, sera fatale. Surpris en pleine émission radio par le *Funkabwehr*, le service de repérage radio allemand, le chef du réseau est appréhendé et son groupe définitivement démantelé.

De son côté, Clarence parvient finalement à établir une liaison radio, grâce à un agent qui lui a été parachuté en janvier 1941. Toutefois, celui-ci est arrêté un mois après son arrivée. Quelques semaines plus tard, en avril, un autre opérateur est encore capturé, et son petit réseau détruit. Le printemps 1941 est décidément funeste à ces premières initiatives, si bien qu'en mai les réseaux replongent dans le silence radio le plus total, comme l'indique le tableau ci-dessous.



Nombre d'opérateurs radio opérationnels

Le dangereux métier de « pianiste »

Il faut dire que la fonction d'opérateur radio clandestin n'a rien de confortable. Aux risques habituels de la guerre de l'ombre s'ajoutent ceux de se faire repérer par le *Funkabwehr* lors d'une communication. Constamment à l'écoute, l'ennemi traque la source de l'émission à l'aide de ses camionnettes de repérage. Dès qu'un émetteur radio est détecté, les équipes mobiles effectuent une série de relevés pour déterminer sa position par triangulation. L'endroit est alors bouclé par la police allemande.

Les désastres de la première année d'occupation ne vont cependant pas empêcher le SIS de mettre au point de nouvelles missions, qu'il prépare conjointement avec la Sûreté belge à partir d'août 1941. Les agents parachutistes vont se succéder, les uns pour offrir leurs services aux organisations existantes, les autres pour mettre sur pied de nouvelles structures. Clarence, Zéro et d'autres vont désormais disposer de leur propre

Le secret, objet d'histoire

Contrairement à une idée communément répandue, les activités secrètes laissent bien souvent des traces écrites, parfois très nombreuses. En ce sens, elles peuvent à bien des égards être traitées comme la plupart des autres objets d'histoire. Ainsi, les réseaux de renseignements de la résistance belge ont quelquefois été contraints de conserver sous l'Occupation leurs propres archives, indispensables outils de gestion pour des organisations composées de centaines d'agents. D'abord confectionnés sous forme papier, puis microfilmés, les rapports et les notes de service envoyés en Grande-Bretagne constituent aussi de précieuses sources. Le contenu des messages radiotélégraphiés entre les pianistes et leurs employeurs londoniens est du même ordre.

La documentation des services secrets alliés sur la résistance belge vient encore utilement compléter l'ensemble, de même que les documents saisis ou les rapports établis par le contre-espionnage allemand. Ces traces contemporaines des faits peuvent encore être complétées par des sources d'après-guerre, comme les dossiers de liquidation administrative ou les mémoires d'anciens agents.

On retrouve de nombreux documents de ces différents types dans les très riches collections du CEGES. Un des fonds les plus importants en la matière est celui confié à l'institution par l'Administration de la Sûreté de l'État, au début des années 90.

« pianiste », comme on surnomme les opérateurs radios dans le jargon des services secrets. En mars 1942, une dizaine d'émetteurs sont déjà opérationnels en Belgique occupée. Mais l'histoire semble devoir se répéter... Sans doute l'enthousiasme provoqué par la réussite de ces prises de contact conduit-il les opérateurs à relâcher leur prudence. Surtout, leur concentration dans la capitale, c'est-à-dire près des états-majors des réseaux, facilite considérablement le travail de repérage de l'ennemi, qui reste aux aguets. Les arrestations de radios se succèdent à nouveau. En ce printemps 1942, le *Funkabwehr* connaît son heure de gloire.

Malgré cette série de revers, qui entraîne de nombreuses arrestations et la destruction de plusieurs groupes, la résistance belge parvient à continuer son travail et à maintenir de manière quasi permanente le dialogue avec la Grande-Bretagne. En effet, beaucoup de réseaux sont en contact les uns avec les autres. Lorsque l'opérateur d'un réseau est arrêté, il ne faut en général que quelques jours pour qu'un second réseau soit averti et puisse mettre Londres en garde contre d'éventuelles

tentatives de retournement par l'ennemi. Usant tour à tour de la menace, de la torture ou de la promesse de leur laisser la vie sauve, le contre-espionnage essaie de contraindre les opérateurs de reprendre leurs émissions, sous contrôle allemand bien entendu. La manipulation de ces émissions a pour but de fournir de faux renseignements aux services britanniques ou de les conduire à parachuter leurs agents directement entre les mains de l'Allemagne.

Il est donc impératif que les opérateurs fassent preuve de la plus grande prudence. Ils reçoivent dès lors pour consigne d'émettre le moins longtemps possible (quinze minutes est un grand maximum), et de changer systématiquement de lieu d'émission. Les réseaux privilégieront également à l'avenir les lieux d'émission en province, plus difficiles à repérer. En Grande-Bretagne, la formation des futurs pianistes devient très exigeante : on attend d'eux qu'ils soient capables de frapper quinze « mots » à la minute.

Isolés dans ce milieu dangereux et souvent déprimant qu'est l'Europe sous domination nazie, les résistants savent que de l'autre côté de la Manche, on pense à eux.

De la fin de l'année 1942 à juin 1944, ce sont en permanence une quinzaine de pianistes qui opèrent pour les réseaux de renseignements. Leurs messages permettent



Un émetteur camouflé
dans une valise.

en quelques jours, si bien que les derniers agents parachutés n'ont même pas le temps d'émettre leur premier message ! Le rôle historique de la résistance s'achève. En quatre ans, les réseaux de renseignements sont parvenus à faire passer en Angleterre près de 150.000 pages de courriers. Mais plus de 1.500 de leurs agents ont été fusillés ou sont morts dans les camps de concentration.

Les pertes sont particulièrement lourdes parmi les agents parachutistes, qui forment l'essentiel des pianistes. Près d'un sur deux est arrêté, et près d'un sur quatre succombe durant l'Occupation. L'acharnement de l'Occupant à leur rencontre ne fait que souligner le rôle crucial qu'ils ont joué.

Emmanuel Debruyne

d'organiser les parachutages, de prévenir Londres des arrestations et de transmettre les renseignements les plus urgents, notamment au sujet des défenses anti-aériennes ennemies. Un petit réseau du nom de *Beagle* va même transmettre quotidiennement des bulletins météorologiques, tout au long des deux dernières années de l'Occupation. Les échanges radios sont également utiles pour soutenir le moral des agents. Isolés dans ce milieu dangereux et souvent déprimant qu'est l'Europe sous domination nazie, les résistants savent que de l'autre côté de la Manche, on pense à eux, on reçoit leurs renseignements et on les utilise pour précipiter la chute de l'ennemi. La radio est là pour leur confirmer que leur combat n'est pas vain.

Les derniers mois

Le 6 juin 1944, les Alliés débarquent en Normandie. La libération de l'Europe occidentale est engagée. À l'approche des armées alliées, les réseaux vont intensifier leur transmission de renseignements militaires. Or, seules les ondes permettent de communiquer rapidement les informations tactiques, dans un contexte en évolution rapide. Les parachutages d'opérateurs se multiplient : ils sont près d'une trentaine à émettre début septembre 1944. L'avance des armées alliées est à ce moment foudroyante : le pays est libéré

Repères

*Emmanuel Debruyne est docteur en histoire de l'Université catholique de Louvain. Grâce à un projet de recherche de quatre ans financé par la Politique scientifique fédérale et mené dans le cadre du Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines » (CEGES), il s'est attaché à étudier les réseaux de renseignements développés pendant la Seconde Guerre mondiale par la résistance belge. Ce projet a abouti à une thèse de doctorat, intitulée *La Maison de Verre. Agents et réseaux de renseignements en Belgique occupée. 1940 - 1944*. Dirigée par le professeur Laurence van Ypersele (Université catholique de Louvain), elle a été soutenue avec succès le 23 janvier dernier. Cette étude s'intéresse aussi bien aux réseaux eux-mêmes qu'à leur ancrage dans la société belge. Grâce à cette double approche, des thèmes aussi variés que la nature des renseignements communiqués, la répression allemande, la sociologie des réseaux ou les motivations de leurs agents ont pu être abordés.*

Emmanuel Debruyne termine actuellement la rédaction du rapport final de la mission d'étude des éventuelles responsabilités des autorités belges dans les persécution des Juifs.



Couvre-chefs africains : entre rite,

Le Musée royal de l'Afrique centrale (MRAC) abrite la collection de couvre-chefs d'Afrique centrale la plus représentative au plan mondial. Celle-ci comprend des coiffures et des parures aussi diverses que des épingles à chapeau ou à cheveux, des diadèmes et des perruques. Un programme de recherche récent, mené au sein du département d'Anthropologie culturelle, a contribué à valoriser cette collection et à en améliorer la documentation.

La valeur scientifique de la collection

L'ensemble recèle avant tout une valeur historique et culturelle. Ces parures nous parlent en effet des nombreuses institutions sociopolitiques et des innombrables associations initiatiques du passé et du présent de l'Afrique centrale. Une grande partie d'entre elles étaient les symboles du pouvoir ou du prestige des rois, des chefs et d'autres personnages importants. Elles ont souvent joué un rôle particulier lors de la transmission d'un pouvoir sacré, telle l'investiture d'un chef sacré ou d'un roi, ou ont protégé du mauvais sort les têtes de personnages importants ou fragiles.

La collection renferme plus de 2.000 couvre-chefs, récoltés principalement durant la première moitié du XX^e siècle ; la plupart d'entre eux appartiennent aux collections les plus anciennes, noyau historique lié de près à la genèse et à l'histoire du Musée en tant qu'institution coloniale. Rapportées principalement durant la période coloniale ou celle qui suivit, ces coiffures sont évidemment les témoins de la culture qui les a vus naître, mais aussi des situations de contact dans lesquelles elles ont été rassemblées et qui leur ont conféré une nouvelle signification. Cette collection reflète donc un passé commun aux Belges, aux Congolais, aux Rwandais et aux Burundais.

La recherche : des biographies remarquables

La collection des couvre-chefs d'Afrique centrale était jusqu'il y a peu, parmi celles du Musée, l'une des moins connues. En 1983, et ce pour la première fois, une exposition organisée à Bruxelles place sous les projecteurs une grande partie des couvre-chefs du MRAC. Au cours des décennies ultérieures, un certain nombre d'initiatives sont prises en vue de mieux documenter la collection, à la

Henry Rosy posant avec un léopard. Verso : « cadeau des chefs de la région Yakoma "à leur blanc pas comme les autres" ». Yakoma, RDC. Photo anonyme, 1939, collection MRAC. EP.O.O.14902.)



religion et politique

suite de quoi un programme de recherche entreprend d'étudier celle-ci en profondeur.

Le point de vue choisi est inspiré des courants scientifiques actuels qui prévalent dans le domaine de l'anthropologie et des études des cultures matérielles et qui placent en position centrale les « biographies » des objets. Auparavant, ces derniers étaient vus exclusivement comme les témoins matériels de leur culture d'origine. On accordait peu d'attention à ce qu'ils allaient vivre ensuite. En effet, une pièce acquiert de nouvelles significations au cours du temps ; elle s'insère dans d'autres contextes sociaux ou on la considère sous un angle neuf. De plus, les cultures dont les objets sont issus étaient considérées comme pures, traditionnelles, isolées, alors que toutes les pièces ont été récoltées dans des situations de contacts, notamment durant la période coloniale. Le programme de recherche mené a largement tenu compte de la complexité et de la dynamique des sociétés d'origine et des transactions interculturelles dans lesquelles les couvre-chefs ont été récoltés et ont acquis de nouvelles significations.

Digitalisé et systématiquement documenté au sein d'une base de données lors de ces travaux, l'ensemble a acquis un statut de collection scientifique de référence.

Constitution de la collection : récolte et classification

Des particuliers, des marchands d'art, le Palais royal belge, des scientifiques, des entreprises et les anciennes institutions coloniales sont à l'origine de la constitution de cette collection. Bien souvent, ceux qui offraient ou vendaient des objets au Musée n'étaient que des intermédiaires, et ces objets leur parvenaient entre les mains au terme d'un long voyage. Seules deux cents de ces personnes ou instances sont connues, ce qui est peu, comparé au nombre de pièces récoltées par des mains anonymes, et qui ont constitué la plus grande partie des anciennes collections. Les intérêts et la personnalité de toutes ces personnes ont orienté et défini les caractéristiques et le contenu des collections.

La plupart des objets ont afflué vers le Musée durant la période coloniale. Dès le début, les chercheurs du Musée ont incité ceux qui travaillaient ou vivaient dans les possessions belges à récolter des objets, d'autant plus que les

chercheurs rattachés au Musée ne sont partis que rarement sur le terrain. L'agronome Henry Rosy (1912 - 2002) en est un exemple. Il rassembla quantité de photographies, de notes ethnographiques et d'objets relatifs au rituel d'initiation *gaza* des Ngbaka, de la région du Haut-Ubangi.

Au cours de l'histoire du Musée, un certain nombre d'expéditions scientifiques furent mises sur pied pour combler les lacunes de ses collections. La première grande expédition, organisée de 1911 à 1913 dans le nord-est du Congo, fut placée sous la conduite du militaire Armand Hutereau. Celles qui suivirent furent dirigées par Joseph Maes (1913 - 1914) et Albert Maesen (1953 - 1954) qui, tous deux conservateurs de la section d'Ethnographie, ont été les récolteurs les plus importants de couvre-chefs.

Un apport considérable a également été fourni par Jeanne Walschot, marchande d'art excentrique, dont une grande partie des collections privées, qui contenaient de très nombreux couvre-chefs, parvint au Musée après sa mort.

Parure de plumes. Luba; Lualaba, RDC. Plumes de perroquet jaco et de pigeon gris, peau, bois, fibres. Acquis entre 1886 et 1890 par C. Janssen (1837-1926) puis offert au Musée. EO.0.0.6716. 500 x 700 x 530 mm. Photo J.-M. Vandycq, © MRAC, 2006.





Couvre-chef éumbu fait de la peau de la tête d'un léopard. Bembe ; Kivu, RDC.
Peau, fibres.
Don de D. Biebuyck, 1955.
EO.1955.3.162-1.
110 x 180 mm.
Photo J.-M. Vandyck,
© MRAC, 2006.

Les objets qui aboutissent au Musée au terme de divers parcours sont classés selon des principes déterminés. Durant la plus grande partie du XX^e siècle, la méthodologie en vigueur au sein du Musée était la classification selon la forme et l'origine. Les pièces récoltées par une même personne dans une même région étaient distribuées dans des sous-collections, telle la collection de couvre-chefs. Ces classifications étaient nécessaires pour garder une vue d'ensemble sur la masse des objets qui affluaient et pour en faciliter l'étude. Actuellement, l'enregistrement systématique des collections du MRAC dans une grande banque de données digitale permet de classer les pièces selon des critères variés, tels que les groupes ethniques, les régions ou les appellations, ce qui souvent met en lumière de nouveaux liens.

Le contenu de la collection

On observe que, dans la collection, des groupes ethniques sont beaucoup mieux représentés que d'autres. Certains d'entre eux, comme les Kuba et les Kongo, jouissaient d'un système politique très centralisé qui fit forte impression sur les explorateurs et les premiers colons. Plus appréciés que d'autres groupes par les occupants coloniaux, ils bénéficièrent d'une position privilégiée et devinrent, ainsi que quelques autres groupes, des sujets de choix pour les ethnographes amateurs. Cette situation se ressent clairement dans la collection des couvre-chefs.

Chez les Kuba, puissance et richesse sont exprimées par l'accumulation de signes de prestige. Les combinaisons d'un certain nombre d'éléments tels que perles, cauris,

épingles à chapeau, griffes ou plumes multiplient les possibilités à l'infini. Perles et cauris, et plus encore plumes et épingles, indiquent la position sociopolitique de celui qui les porte. Les deux premiers ne sont pas originaires d'Afrique. Introduits en tant que monnaies d'échange avant la période coloniale, ils symbolisaient, en raison de leur valeur particulière, pouvoir, prestige et richesse.

On peut admirer dans la collection divers matériaux singuliers : plumes colorées, coquillages, dents... qui sont autant de signes de pouvoir, de prestige et de richesse dans différents groupes de population.

Les plumes rouges du perroquet jaco, par exemple, étaient très convoitées par ceux qui détenaient le pouvoir, particulièrement les chefs luba. Ces plumes caudales étaient extrêmement rares : chaque perroquet n'en possède qu'une dizaine ! Afin d'affirmer leur position, les rois sacrés et les chefs du royaume luba se paraient volontiers de ces plumes prestigieuses. Une de ces parures compte plus de 500 plumes !

La puissance pouvait aussi être exprimée à travers les animaux dont les traits de caractère sont associés à la force. Pour exemple, un couvre-chef fait en peau de léopard appartenait à un spécialiste rituel, qui pouvait recourir à la force de l'animal pour maîtriser ses ennemis. Les coiffures portées au sein de la société d'initiation *bwami*, chez les Lega, étaient souvent ornées d'éléments animaux tels qu'une queue d'éléphant. Les animaux revêtaient une grande valeur symbolique et les éléments apparaissant sur les couvre-chefs renvoyaient à des proverbes à messages moraux : par son mode de vie en troupeau, l'éléphant fait référence à la solidarité entre les membres *bwami*.

Influence européenne

À l'exception des perles et des boutons, on voit dans la collection relativement peu d'objets qui, par les matériaux ou la forme, témoignent de situations de contact avec les caravanes ou entreprises commerciales venues d'Europe ou d'Afrique du Nord et l'Est. Pourtant, la plupart de ces coiffures ont été créées et achetées durant ces périodes de contact, notamment à l'époque coloniale. Les produits européens ont été, dès les premiers échanges, des biens exclusifs que se réservaient les rois et les chefs. Les photos anciennes montrent souvent ceux-ci, ou, plus tard, des « évolués » portant en signe de prestige des chapeaux de confection ou d'influence européenne, tel le casque de bronze récolté par Albert Maesen.

Dans les années 1950, lors de la mission qu'il organisa pour le Musée, Albert Maesen acheta un casque de bronze dans le village de Kinguvu (région du Bas-Congo, Angola). Le casque serait d'origine française. Placé sur un ancien canon

anglais, il décorait la tombe d'un chef sacré. Au xixe siècle, les canons étaient recherchés par les chefs organisant le commerce d'esclaves, qui rassemblaient durant leur vie des objets de prestige afin d'en décorer leur tombe. Le site où l'on découvrit le casque indique clairement que celui-ci revêtait une signification particulière dans le contexte rituel local. Depuis la fin du XIX^e siècle, ce genre de casque constituait également un symbole de prestige pour les chefs et les rois des Lunda et des Teke, peuples voisins des Kongo.

Certains couvre-chefs, qui sont bien de fabrication africaine, montrent une influence européenne évidente. À la fin du XIX^e siècle, les femmes des chefs par exemple portaient des chapeaux inspirés de la mode européenne de l'époque, comme on peut le voir sur une photographie illustrant un article de 1896. La taille du chapeau et la lourde décoration de coquillages et de perles révèlent un caractère prestigieux.

Vicky Van Bockhaven



Des expositions consacrées aux collections : les couvre-chefs sous les projecteurs

Après « Papillons » qui a ouvert la série d'expositions consacrées aux « collections du MRAC », « Couvre-chefs » (du 19 décembre 2006 au 30 septembre 2007) présente dans un même temps la richesse et la diversité d'une collection méconnue, et les résultats d'un travail de recherche dont elle a fait l'objet. Les couvre-chefs sont approchés sous différents angles, des pages diverses de leur histoire sont mises en lumière. Un premier volet considère leur destinée commune : leur arrivée au Musée, leur séjour dans les réserves. La seconde partie reprend des récits relatifs à des pièces remarquables, et évoque la recherche d'informations, dont les sources sont diverses : fiches de documentation, archives du Musée, littérature scientifique, photos de terrain...

Objets impressionnants, matériaux étonnants : la collection du MRAC ne manque pas de surprendre. L'exposition « Couvre-chefs » propose au visiteur de se laisser fasciner par ces parures qui portent la force d'un symbole de pouvoir religieux, rituel ou politique.

Le roi kuba, en tenue de cérémonie, portant la coiffure shoody.
Kuba ; Kasai, RDC.
EP.O.0.8095.
Photo anonyme, s.d.
© MRAC.

Femmes posant avec leur couvre-chef (détail).
Photo anonyme, 1905.
Nzakara ; Ubangi, RDC.
EP.O.0.10073.
© MRAC.



Veille atmosphérique au sommet de l'Europe

La barrière enneigée de l'Eiger (l'Ogre), du Mönch (le Moine) et de la Jungfrau (la Jeune fille) dans les Alpes bernoises offre un spectacle majestueux depuis la bourgade touristique de Wengen. Entre ces deux derniers sommets se trouve à 3.471 mètres le Jungfraujoch qui accueille chaque jour un millier de touristes (dont de nombreux Japonais, dans le cadre d'un jumelage avec le mont Fuji). Au début du XX^e siècle, un tunnel ferroviaire de 8 Km et une gare souterraine ont été creusés dans ce massif des Alpes bernoises. Cela a permis d'aménager une infrastructure comprenant restaurants, musée, circuit sur le glacier et galeries à l'intérieur, piste de ski... ainsi qu'une station scientifique reliée par ascenseurs à l'observatoire du Sphinx situé sur un éperon à 3.580 mètres. Des chercheurs notamment suisses et belges viennent se relayer pour étudier l'environnement de notre planète et surveiller la composition chimique de notre atmosphère.

Respect du protocole de Kyoto

Naguère, le Sphinx a reçu la visite d'une délégation belge composée notamment de Philippe Mettens, président de la Politique scientifique fédérale, et du recteur de l'Université de Liège, Bernard Rentier. Elle a été accueillie et guidée par les chercheurs Christian Servais, Philippe Demoulin et Jacqueline Bosselois, qui travaillent au laboratoire de physique atmosphérique et solaire du Jungfraujoch, attaché au département d'astrophysique, géophysique et océanographie de l'ULg. Ce laboratoire est la composante infrarouge de la station primaire alpine du réseau mondial des changements atmosphériques. Il participe activement, avec l'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique, à l'application des protocoles de Kyoto et de Montréal relatifs au changement global du climat et à la protection de la couche d'ozone.

© Pierre Demoitié /
Science Connection

Depuis 1950, l'Université de Liège est présente au Jungfraujoch, en particulier avec un grand spectromètre qui a servi à la réalisation de deux atlas du rayonnement solaire dans les domaines spectraux du proche ultraviolet au proche infrarouge. Deux atlas qui sont toujours des références. L'analyse continue des spectres solaires va ensuite mettre en évidence de graves changements dans les constituants de la stratosphère. Cette équipe de l'Université contribue ainsi à la validation des données recueillies par les satellites et à l'établissement d'une base de données atmosphériques internationale s'appuyant sur un demi-siècle d'observations. Elle fut l'une des premières au monde à manifester son inquiétude quant à l'état de santé de l'atmosphère terrestre, en démontrant – preuves à l'appui – que ses processus chimiques se modifient sous l'effet des activités humaines : diminution de l'ozone stratosphérique, apparition des gaz à effet de serre, accumulation de composés à base de chlore, fluor, soufre, brome, carbone... dont certains vont sévir dans l'atmosphère pendant longtemps !

Patrimoine scientifique

« Ce laboratoire fait partie d'un patrimoine scientifique au service de la communauté mondiale et il est essentiel pour nous d'en assurer la pérennité en y maintenant une instrumentation performante », note le recteur, lequel, dans la mesure où les départements en assurent la supervision académique et scientifique, est enclin à soutenir ces infrastructures, comme celles des Hautes Fagnes au Mont Rigi notamment. De son côté, Philippe Mettens, fort impressionné, reconnaît : « Si j'ai un sentiment de fierté pour le travail que des chercheurs belges mènent dans ce laboratoire exceptionnel, je mesure à quel point une équipe de recherche d'un aussi haut niveau et avec une permanence aussi longue se trouve fragilisée par les modes de financement qu'on lui propose. Après cette intéressante visite, il va falloir développer une vision plus structurelle de son financement, d'autant qu'elle s'inscrit dans la problématique environnementale, au niveau européen, du développement durable ». Et de préconiser, dans le cadre du programme « Global Monitoring for Environment & Security » de l'Union européenne et de l'Agence spatiale européenne, un rapprochement des chercheurs liégeois avec ceux des institutions fédérales du plateau d'Uccle, ainsi qu'une nouvelle impulsion à la coopération belgo-suisse pour les recherches sur l'atmosphère.

Théo Pirard



La Jungfraubahn, longue de 12 kilomètres seulement, compte parmi les réalisations ferroviaires les plus impressionnantes. Sa construction dura 16 ans, de 1896 à 1912.

On doit cette entreprise au Suisse Adolf Guyer-Zeller, déjà pionnier dans les chemins de fer. L'idée de construire une voie ferrée jusqu'au sommet de cette montagne n'était pas neuve. Toutefois, contrairement à ses prédécesseurs, Guyer-Zeller entend construire la gare de départ à 2.000 mètres et non pas dans la vallée (épargnant ainsi plus de 1.200 mètres de voies) mais aussi creuser un tunnel dans la montagne afin de ne pas exposer les corps de métier, puis les voyageurs, aux rudesses du climat alpin (les températures descendent fréquemment bien en-dessous de zéro et la vitesse du vent atteint parfois les 250 Km/heure). Enfin, il suggère deux haltes intermédiaires, véritables fenêtres sur la montagne. Visionnaire, Guyer-Zeller impose aussi l'utilisation de l'électricité pour la réalisation du chemin de fer, améliorant ainsi les connaissances de l'époque sur cette nouvelle forme d'énergie.

Ainsi, après avoir obtenu l'autorisation du parlement helvète, Guyer-Zeller entame les travaux pharaoniques en 1896.

Deux kilomètres à peine après la gare de départ de Kleine Scheidegg (à 2.061 mètres d'altitude), on pénètre donc dans la montagne. Des centaines d'ouvriers, logés dans des baraquements, se relayent jour et nuit pour creuser la montagne. Et bien entendu, les retards s'accumulent, causés par la nature de la roche, par les difficultés financières du promoteur, par les accidents et six décès.

La voie est inaugurée le 1^{er} août 1916, jour de la fête nationale suisse, avec neuf ans de retard sur les prévisions et un surcoût de cinq millions de francs suisses (la facture totale s'est élevée à près de 15 millions, soit près de 9,5 millions d'euros ... pour l'époque !).

Toutefois, le pari d'Adolf Guyer-Zeller est réussi : dès la première année d'exploitation, l'entreprise était bénéficiaire ! Et toutes celles qui suivirent aussi ! Il ne le saura jamais, puisqu'il mourut trois ans à peine après le début des travaux.

Aujourd'hui, la Jungfraubahn tire profit de l'environnement. L'énergie solaire est utilisée pour l'alimentation des trains. Et la chaleur dégagée par les ampoules électriques sert à chauffer, certes partiellement, les wagons, même quand la température descend à -30° C. Avec l'octroi de la concession pour le chemin de fer de la Jungfrau en 1894 est apparue l'idée d'installer une station de recherche à 3.500 m au-dessus du niveau de la mer. Celle-ci a été construite en 1931 et son fleuron, l'observatoire du Sphinx, a suivi six ans plus tard.

D'observatoire astronomique et station de recherche sur les maladies de haute altitude, la station s'est muée en l'un des centres de recherche sur l'environnement les plus reconnus d'Europe.

Pierre Demoitié

Trois questions à ... Christian Hermans

Science Connection – Christian Hermans, vous êtes chercheur à l’Institut d’aéronomie spatiale de Belgique et, en cette qualité, vous vous rendez régulièrement à l’observatoire du Sphinx, au sommet de la Jungfrau. Quel est l’objet de vos recherches là-bas ?

Christian Hermans – Notre groupe à l’IASB, dirigé par Martine De Mazière et Michel Van Roozendaal, s’intéresse à la chimie et la physique de l’atmosphère. En particulier, les appareils installés à la Station scientifique internationale du Jungfraujoch permettent de mesurer l’ozone et les constituants mineurs de l’atmosphère qui, entre autres, interviennent dans les cycles de production et de destruction de l’ozone. En effet, bien qu’ils soient présents sous forme de traces, il est aujourd’hui reconnu que certains de ces constituants, tels que les espèces halogénées et les NOX notamment, jouent un rôle capital dans ces cycles. Nos mesures se font par des techniques de télédétection, basées sur les caractéristiques d’absorption de la lumière solaire par les constituants étudiés. Elles nécessitent des appareils de très grande sensibilité et de haute précision, tels que le spectromètre à transformée de Fourier de l’Université de Liège, qui mesure les absorptions dans le domaine spectral infrarouge, et notre spectromètre à réseau, qui vise le domaine UV-visible. Ces deux instruments sont complémentaires et permettent d’acquérir des informations sur la concentration et la distribution en altitude d’un très grand nombre de constituants mineurs de l’atmosphère.

Ces mesures sont prises dans le cadre d’un vaste réseau international de stations d’observations atmosphériques, le NDACC (*Network for the Detection of Atmospheric Composition Changes*), dans lequel la station du Jungfraujoch joue un rôle primordial. Les objectifs de ce réseau sont de caractériser la composition de notre atmosphère ainsi que sa variabilité et son évolution à long terme. Les données obtenues par le réseau sol sont également indispensables pour la validation des données enregistrées par les instruments embarqués sur satellites.

SC – Une mission est prévue pour ces prochaines semaines ...

CH – En général, deux types de mission sont organisés au Jungfraujoch. D’une part, des scientifiques se relayent au Sphinx pour enregistrer des spectres infrarouges avec le spectromètre à transformée de Fourier. Nous collaborons avec l’Université de Liège, et donc, de temps à autre, notre équipe relaye celle de Liège et, d’autre part, pour notre instrument UV-visible qui fonctionne en automatique, des missions de maintenance régulières sont nécessaires.

Plus particulièrement, dans les semaines à venir, une mission ponctuelle sera organisée afin d’installer un nouvel instrument UV-visible plus performant qui permettra en outre de mesurer des constituants tels que le formaldéhyde

(constituant important dans la problématique de la pollution de l’air) et le BrO (composant qui intervient dans la destruction de l’ozone).

SC – Quels rapports entretenez-vous avec les autres scientifiques qui occupent le site ? Ceux de l’Université de Liège, mais aussi vos collègues étrangers ?

CH – Évidemment, nous entretenons d’excellentes relations avec l’équipe de Liège non seulement pour la prise des mesures mais également pour l’analyse des données et leur valorisation au niveau international. Je voudrais souligner ici la contribution du regretté Professeur Delbouille qui nous a quitté il y a quelques semaines. Par ses 50 ans de présence à la station du Jungfraujoch, il a en effet grandement participé à la qualité et à la renommée des mesures atmosphériques qui y sont effectuées.

Nous y côtoyons également d’autres institutions qui font des observations atmosphériques ou météorologiques. En effet, un des atouts importants de la station du Jungfraujoch est qu’elle regroupe un vaste spectre d’expériences complémentaires, nécessaires à une bonne compréhension de l’ensemble des processus chimiques et dynamiques qui régissent notre environnement.

De plus, les conditions des missions qui se déroulent au Jungfraujoch sont particulières car les scientifiques y sont isolés. En effet, si beaucoup de touristes fréquentent le site en journée, le dernier train repart vers la vallée à 17h00 et il ne reste plus que les scientifiques à 3.500 m d’altitude. Ils y disposent d’un logement comprenant des chambres particulières mais une cuisine et une salle de séjour communes où les différentes équipes se retrouvent pour cuisiner, prendre leurs repas et passer les soirées. Les contacts sont, de ce fait, favorisés et fréquents de même que les discussions dont les thèmes, très variés, peuvent aller de sujets scientifiques pointus sur les recherches entreprises à des sujets d’actualité, ou plus philosophiques, ou encore concernant les hobbies de chacun. Des liens se créent ainsi et, tout naturellement, les contacts se poursuivent en dehors des missions.

propos recueillis par P.D.



Entrez dans le monde des Sylphes, des Jets et des Elfes

Les « feux d'artifice célestes » découverts seulement au début des années 1990 et regroupant les sylphes, les jets et les elfes, sont aussi connus sous le nom d'« événements lumineux transitoires » (TLE). Ce sont des phénomènes uniques offrant aux scientifiques un nouveau domaine de recherche passionnant. Ils sont surtout observés au-dessus des nuages d'orages continentaux, par exemple au-dessus des grandes plaines des États-Unis où ils ont été observés pour la première fois. Ils ont également été observés en Amérique du sud, en Afrique et en Europe méridionale, ainsi que depuis l'espace.

Les sylphes et les jets sont des décharges (écoulement soudain du courant par l'air qui agit normalement comme un isolant) ; ils sont associés à la décharge électrostatique qui se produit pendant un coup de foudre. Les elfes, eux, sont le résultat du « chauffage ». Leur

découverte est intervenue dans un climat de discussions animées à propos de l'influence potentielle des processus spatiaux sur le temps et le climat. Ils nous amènent à nous poser une question : modifient-ils notre climat ou sont-ils eux-mêmes le résultat des changements climatiques?

Couplage des couches atmosphériques

Sous la coordination du Centre national danois de l'espace (DNSC), de jeunes scientifiques et leurs aînés de dix Instituts européens, parmi lesquels l'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique (IASB), ont étudié ces événements lumineux, dans le contexte du projet CAL, *Coupling of Atmospheric Layers* (couplage des couches atmosphériques), un projet pluriannuel européen de réseau de formation par la recherche.

Phénomènes optiques au-dessus des orages

Sylphes rouges (red sprites en anglais)

Les sylphes sont des flashes lumineux visibles de quelques millisecondes à quelques centaines de millisecondes. Les sylphes sont principalement rouges. La zone la plus brillante, qui correspond aux émissions les plus intenses, se trouve à une altitude variant de 65 à 75 km. Elle s'accompagne d'une lueur rouge diffuse à peine visible qui s'étend jusqu'à environ 90 km. En dessous de la zone rouge plus brillante apparaissent des structures filiformes bleutées ressemblant à des filaments qui descendent souvent jusqu'à une altitude de 40 km. Il est rare de n'observer qu'un seul sylphe ; la plupart du temps ils apparaissent par groupe de deux ou trois voire davantage.

Les sylphes se produisent directement au-dessus des orages, immédiatement (quelques millièmes de secondes) après un éclair « nuage-sol » positif. Les émissions optiques observées dans les sylphes se produisent dans différentes couleurs du spectre et sont la plupart du temps des sous-produits des procédés d'ionisation et de chauffage de l'azote et de l'oxygène (les molécules principales à ces altitudes).

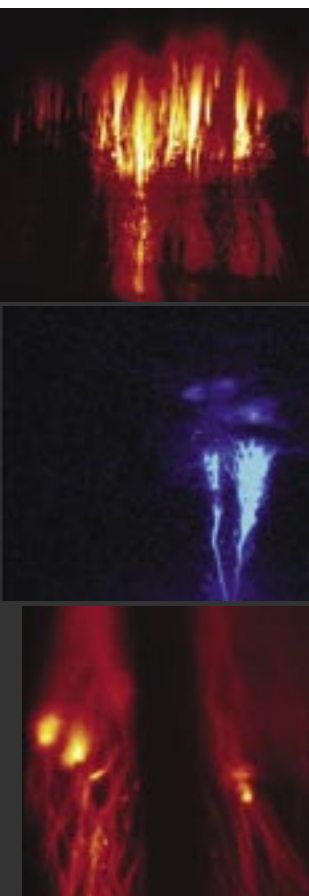
Jets bleus (blue jets)

Un jet bleu est un phénomène rare. Il s'agit d'un petit flash lumineux de couleur bleue en forme de cône venant du sommet du nuage d'orage. Les faisceaux lumineux bleus se déplacent à une vitesse de 100 km/s, en formant un cône de 15 degrés et disparaissent à une altitude de 40 à 50 km. Dans les dernières années, quelques « jets géants » ont été observés. Ce sont des jets bleus énormes qui atteignent l'altitude des sylphes et se ramifient à leur sommet.

Elfes (elves)

Les elfes sont causés par les éclairs les plus intenses et apparaissent parfois avec des sylphes. Ils se forment à la suite d'un réchauffement atmosphérique lorsque des éclairs émettent une impulsion électromagnétique importante dans la haute atmosphère. Les électrons sont agités dans un gaz principalement formé d'azote avec une telle violence qu'ils diffusent de la lumière par fluorescence.

À une altitude d'environ 90 km, des cercles lumineux s'élargissent à la vitesse de la lumière, comme de petites vagues lorsqu'on jette un caillou dans l'eau. Ce phénomène dure moins d'une milliseconde.



Le projet CAL a porté sur les effets des orages, les effets des émissions électriques et des rayonnements spatiaux dans la stratosphère, la mésosphère et la basse thermosphère. Ce projet a aussi étudié la relation entre les différents événements lumineux et plusieurs aspects du système atmosphérique ainsi que la réponse dynamique des couches atmosphériques au forçage de la mésosphère et de la basse thermosphère lors des orages atmosphériques ou de l'activité solaire.

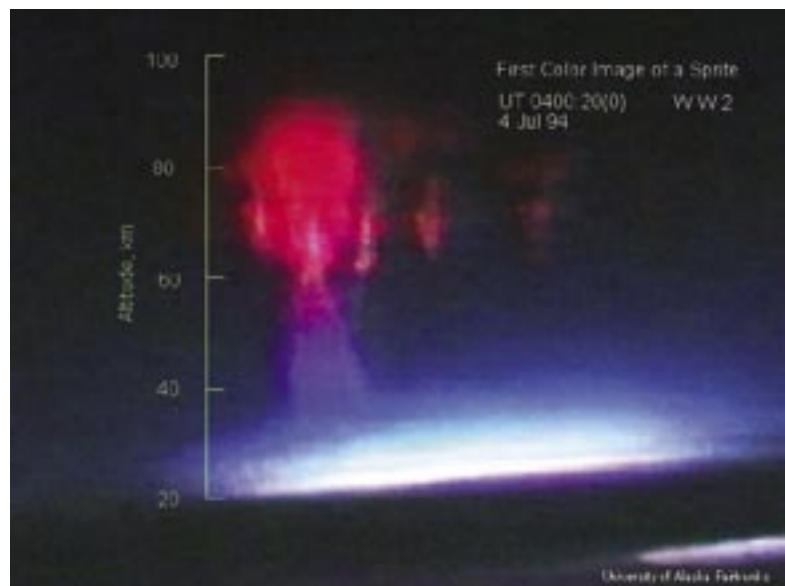
La spécificité européenne du réseau CAL a été en particulier la participation de jeunes scientifiques venus des quatre coins de l'Europe, comme Enrico Arnone, docteur de l'Université de Leicester, originaire d'Italie, ou Olivier Chanrion, post-doctorant, français ayant travaillé au DNSC. Le projet CAL a favorisé l'expatriation, les collaborations internationales, le travail scientifique interdisciplinaire (théorique et pratique) et de nouvelles expériences culturelles. Comme Olivier Chanrion l'a fait remarquer à propos des campagnes d'observation EuroSprite « *le travail pratique scientifique force les gens à communiquer et à résoudre les problèmes en groupe* ».

La recherche européenne sur les événements lumineux continue

L'étude de phase A de l'« Observatoire des interactions atmosphère-espace » (ASIM), qui devra être lancée sur la plateforme externe du module Columbus de la Station spatiale internationale, a été récemment achevée pour le compte de l'Agence spatiale européenne. ASIM, dont le but est d'étudier les événements lumineux depuis l'espace, est coordonné par le DNSC. En tant que projet international, ASIM offrira d'autres occasions pour des études de comparaison intéressantes et pour des collaborations entre plusieurs institutions européennes et continuera, dans l'esprit du projet CAL, à étendre notre compréhension globale des sylphes, des jets et des elfes. L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique est également membre d'ASIM.

Le projet français de microsatellite TARANIS (*Tool for the Analysis of RAdiations from lightNIngs and Sprites*) instrument pour l'analyse des émissions provenant des éclairs et des sylphes), doit quant à lui être lancé en 2011. Ce satellite sera dédié à l'étude des transferts impulsifs d'énergie entre l'atmosphère terrestre, l'ionosphère et la magnétosphère. Il étudiera donc les événements lumineux transitoires, les flashes de rayonnement gamma d'origine terrestre (TGF) et leurs émissions associées. ASIM et TARANIS seront très complémentaires.

Norma B. Crosby



Coupling of Atmospheric Layers:

www.dsri.dk/cal/

www.eurosprite.net/

Le blog d'EuroSprite2006:

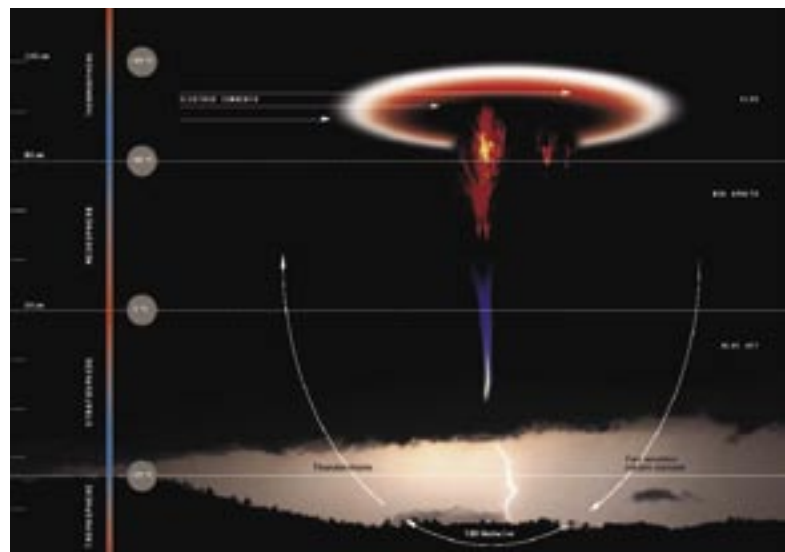
eurosprite.blogspot.com/

L'Observatoire des interactions atmosphère-espace:

www.dsri.dk/atmosphere/asim/

Tool for the Analysis of RAdiations from lightNIngs and Sprites:

www.lpce.cnrs-orleans.fr/www_experim/experim_espace_taranis_fr.php





Rimbaud et Verlaine: entre histoire littéraire et procès judiciaire

Les éditions Calmann-Lévy viennent de publier en collaboration avec la Bibliothèque royale de Belgique un important ouvrage consacré au célèbre *Dossier Rimbaud-Verlaine*, connu aussi sous le nom de *Procès de Bruxelles*. Longtemps interdits de consultation pour des raisons morales, les documents de ce dossier – pièces judiciaires, attendus du procès, lettres échangées entre les deux poètes, ... - sont conservés depuis 1930 au Cabinet des manuscrits de la Bibliothèque royale (voir *Science Connection* # 01, p 18). Extrêmement fragiles du point de vue de la conservation, ils ont fait l'objet en 2004 d'une restauration à l'atelier Minium de Gand en collaboration avec l'Institut royal du patrimoine artistique. On peut rappeler les faits.

C'est à Bruxelles qu'Arthur Rimbaud (1854 - 1891) publia, à compte d'auteur, chez un obscur imprimeur de la capitale, *Une saison en enfer*, considérée à juste titre comme une œuvre majeure de la littérature française. C'est toujours à Bruxelles qu'il se disputa définitivement avec Paul Verlaine (1844 - 1896), le « Pauvre Lélian », son compagnon d'infortune et d'aventure. Une aventure tumultueuse, faite d'admiration réciproque, de complicité littéraire, mais aussi de conflits et d'amour inassouvi. Un « dérèglement de tous les sens », entamé quelques mois plus tôt, qui les a poussés jusqu'aux limites de leur production poétique. Leur relation trouvera son épilogue tragique le 10 juillet 1873 dans une chambre d'un triste hôtel bruxellois, près de la Grand'Place. Les deux poètes se disputent. Verlaine, ivre de bière et de ressentiment, tire sur Rimbaud deux coups de revolver et blesse le « Satan adolescent » au poignet. D'anecdotique, l'affaire prend vite un caractère judiciaire. Les deux hommes sont emmenés devant les autorités de police. Face aux inspecteurs, chacun doit vider son portefeuille. S'y trouvent des lettres superbes échangées entre les deux amants. Verlaine est condamné et incarcéré pour deux années à la prison de Mons, tandis que Rimbaud se réfugie dans la ferme familiale de Roche pour terminer son « livre païen », sa *Saison en enfer*.

Après un dernier séjour à Londres où il achève ses *Illuminations*, Rimbaud, le « Voyageur toqué », « Chose », comme l'appelait son ami d'enfance Ernest Delahaye, abandonnera l'écriture pour se perdre dans de multiples voyages en Europe, avant de s'embarquer définitivement pour l'Afrique. « Il s'est opéré vivant de la poésie » dira Mallarmé.

Le livre retrace l'aventure bruxelloise des deux poètes depuis le brouillard de Londres et les vapeurs d'absinthe des cafés parisiens. En filigrane apparaissent aussi les autres protagonistes de l'histoire : Mathilde Mauté, l'épouse bafouée, Edmond Lepelletier, « l'abominable canaille », les deux mères, Vitalie Cuif et Elisa Dehée, ainsi que l'impitoyable juge, Théodore t'Serstevens. La plupart des documents du dossier conservés à la Bibliothèque royale de Belgique n'avaient jamais été reproduits jusqu'ici.



Bernard Bousmanne

Repères

Docteur en histoire de la civilisation médiévale, Bernard Bousmanne dirige depuis 1997 le Cabinet des Manuscrits de la Bibliothèque royale de Belgique où sont conservés la plupart des documents de l'Affaire de Bruxelles.

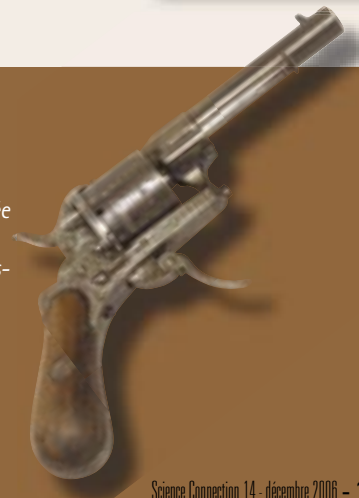
À lire

Bernard Bousmanne, *Reviens, reviens, cher ami. Rimbaud – Verlaine. L'Affaire de Bruxelles. Préface d'Yves Peyré*, Paris – Éditions Calmann-Lévy, 2006, 176 p., 120 ill., 15 x 23 cm. – ISBN : 2-7021372-11



Une pièce à conviction non consignée ?

Le revolver – le plus célèbre de toute la littérature française – utilisé par Paul Verlaine le 10 juillet 1873 existerait toujours. Il appartiendrait à un collectionneur privé. C'est ce dernier qui s'est chargé en 1981 de la liquidation de l'armurerie Montigny, située dans les Galeries de la reine à Bruxelles, où le poète des *Fêtes galantes* et des *Poèmes saturniens* avait acheté l'arme. Après le jugement, les autorités judiciaires l'auraient rapporté à Montigny. Par manque de place dans les archives de l'ancien Palais de justice (situé à l'époque rue de Ruysbroeck), l'administration ne conservait en effet que les documents officiels mais pas les pièces à conviction. La preuve irréfutable manque encore, mais des analyses balistiques, menées par la chaire Abal de l'École royale militaire en collaboration avec le Musée royal de l'armée et d'histoire militaire de Bruxelles ont montré qu'effectivement ce revolver de type « Lefauchaux » retrouvé récemment pourrait bien être celui qui blessa l'auteur du *Bateau Ivre*.



Focus sur sites



Belgian Forum on Invasive Species
par la Politique scientifique fédérale

On sait maintenant tous les dégâts que peut occasionner l'implantation (accidentelle ou délibérée) de vivants issus d'un biotope dans un autre. Il suffit de penser à celle qui répond au doux nom d'*Harmonia axyridis*, cette coccinelle asiatique, introduite dans nos régions dans les années 80 pour combattre cochenilles et pucerons et qui à présent menace sérieusement nos coccinelles indigènes, et s'attaque même aux fruits des vergers. Le site ici décrit est réalisé par la Plateforme belge de la biodiversité. Il est destiné à stimuler la recherche sur l'écologie des espèces invasives étrangères. En plus de considérations générales sur le sujet, on y trouve des liens vers les réseaux d'informations, sites, bases de données en ligne pertinents, de nouvelles et événements, et enfin une liste des espèces étrangères invasives. Cette dernière comprend un certain nombre d'informations complémentaires (origine, date d'introduction,...). Cependant cette liste présente un aspect austère pour le profane, de sorte qu'on la verrait volontiers complétée si possible par le nom vernaculaire de chaque espèce, par des images et par un lien vers chaque entrée correspondante de la *Global Invasive Species Database* (www.issg.org/database/), qui donne une information détaillée pour chaque espèce envisagée.

Langues : en anglais



www.biodiversity.be/thematic-forums/thematic-forums/invasive-alien-species

Nouveau site pour les MRAH
Par les Musées royaux d'art et d'histoire

Le site des Musées royaux d'art et d'histoire a fait peau neuve ! Il est désormais plus attrayant et plus coloré ; mais les améliorations ne portent pas que sur la forme, puisque toute sa structure a également été revue, afin de mieux présenter la richesse et la diversité des collections et d'améliorer la visibilité des activités des Musées dans leurs différentes implantations. La navigation est aisée, l'ensemble bien documenté, et les occasions de poser des questions au personnel des musées ne manquent pas.

Une réussite donc que ce « lifting ». Seul petit regret peut-être : une version anglaise du site accroîtrait encore sa visibilité pour le public étranger. Mais on nous confirme cette version pour 2007...

Langues : en français et en néerlandais



INVENT

Par la Politique scientifique fédérale et le Service d'information scientifique et technique

La base de données INVENT est une initiative lancée par la Politique scientifique fédérale afin de constituer un inventaire permanent du potentiel scientifique belge



dans les institutions publiques. Elle rassemble les données collectées par la Communauté française (CRef), la Communauté flamande (IWETO) et les autorités fédérales. La recherche peut se faire par projets de recherche, unités de recherche ou chercheurs.

Langues : français, néerlandais, anglais



www.belspo.be/belspo/invent/pres_fr.stm

Point focal national Convention biodiversité Par l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique

La Convention sur la diversité biologique (CBD) est un accord international qui vise à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité. Le point focal national est le représentant belge pour cette Convention et le centre d'information au public pour la biodiversité. On trouvera donc à cette adresse une documentation abondante sur la diversité biologique en Belgique.

Langues : français, néerlandais, anglais



www.naturalsciences.be/institute/structure/biodiv/index_html



Le rayonnement solaire Par l'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique

Le rayonnement électromagnétique nous fournit lumière et chaleur mais aussi certains rayonnements invisibles qui peuvent être nocifs, comme les ultraviolets. Bénéfiques parce qu'ils permettent la synthèse par l'organisme de la vitamine D, ils n'en sont pas moins dangereux à doses excessives : vieillissement de la peau, cancer,... Sur le site de l'Institut d'aéronomie, on trouvera une section relative au rayonnement solaire. Elle comprend une série de dossiers d'information, mais donne également en temps réel la mesure des index UV à Bruxelles (Uccle), en Wallonie (Transinne) et en Flandre (Oostende). En projet à partir de 2007 : un capteur en Antarctique. À glisser dans vos liens favoris, pour éviter, au retour des beaux jours, de griller sans s'en apercevoir.

Langues : français, néerlandais, anglais



www.aeronomie.be/fr/activites/interplanetaire/rayonnementdetail.htm

Denis Renard

Mais aussi...

Mozart à Bruxelles
par la Bibliothèque royale de Belgique

Exposition virtuelle : le Palais de Charles de Lorraine
a accueilli Mozart et les siens en 1763.

Plus :
www.kbr.be/mozart/

Image of the week
par l'Agence spatiale européenne

Chaque semaine, l'ESA livre une image de la Terre
vue du ciel.

Plus :
www.esa.int/esaEO/SEM9UELY17E_index_o.html

Une exposition relative aux activités de Croix-rouge de Belgique pendant la Seconde Guerre mondiale se tient aux Archives générales du Royaume (AGR) jusqu'au 24 février 2007. Le versement récent de près de 330 mètres de documents d'archives de la Croix-rouge de Belgique aux AGR constituait en effet l'occasion rêvée de mettre ce formidable patrimoine en valeur. L'exposition est centrée sur les milliers de bénévoles de la Croix-rouge qui ont secouru – souvent au mépris de leur propre vie – les victimes de la guerre. Les malades et les blessés ont reçu des soins médicaux dans de nombreux hôpitaux de fortune et postes de secours. Des actions humanitaires ont été entreprises en faveur des prisonniers de guerre, des prisonniers politiques, des Juifs, des enfants, des réfugiés, ... Pour accomplir ces différentes missions, un effectif énorme était nécessaire. Dès lors ...

On demande des femmes !

L'histoire de la Croix-rouge de Belgique pendant la Seconde Guerre mondiale ne commence pas le 10 mai 1940 lors de l'invasion du territoire belge par les troupes allemandes. À cette date, la Croix-rouge s'est déjà préparée depuis plus de dix ans à la possibilité d'un nouveau conflit. Dès les années 30, l'insuffisance des effectifs des volontaires de la Croix-rouge apparut clairement en même temps que la menace d'une guerre se faisait plus précise. Les craintes étaient d'autant plus justifiées que toute guerre a pour effet de diminuer drastiquement le nombre de collaborateurs masculins en raison de leur mobilisation ou de leur emprisonnement. Le service de recrutement de volontaires de la Croix-rouge se tourna donc de plus en plus vers la popu-

Héros anonymes et

Lettre manuscrite de la reine Elisabeth (Bruxelles, Archives générales du Royaume, Archives de la Croix-rouge de Belgique, Série Secrétariat de la direction durant la Seconde Guerre Mondiale



lation féminine. C'est dans cette optique qu'en décembre 1938, fut créée, au sein de l'institution, une Commission de la mobilisation féminine, sous la présidence de la baronne Carton de Wiart. La Croix-rouge était loin d'être prête et de compter les effectifs nécessaires, notamment dans les services hospitaliers; les autres services, comme l'économat, les cantines, les ateliers, les secrétariats, ... devaient également pouvoir être assurés en cas de conflit.

Jusqu'alors, la population féminine n'avait pas été une cible de prédilection lors des campagnes de recrutement. Le Conseil national des femmes fit remarquer que beaucoup d'entre elles souhaitaient se mettre au service de la collectivité. Leur recrutement fut organisé en étroite collaboration avec diverses associations féminines du pays, entre autres l'Association des femmes universitaires, l'Association des femmes chrétiennes, les Femmes prévoyantes socialistes et la Solidarité libérale. Edmond Dronsart, le directeur général de l'époque, avertit que la Croix-rouge pouvait recruter des femmes, mais pour remplir des fonctions humanitaires uniquement : il n'était pas question de chercher à remplacer les hommes dans les services publics n'ayant pas de caractère humanitaire. Cette question était du ressort des ministères compétents.



mission héroïque

La campagne de recrutement visait initialement à constituer une réserve de volontaires dans laquelle la Croix-rouge et éventuellement d'autres organisations humanitaires puiseraient en cas de guerre.

La nécessité de sensibiliser les femmes à l'importance de leur engagement n'échappa pas à la reine Elisabeth, Présidente d'honneur de la Croix-rouge de Belgique. Elle apporta sa pierre à l'édifice en lançant, en avril 1939, un appel personnel aux femmes, appel qui fut largement diffusé dans la presse.

Dès septembre 1939, plus de 4.000 femmes avaient déjà réagi à l'appel de la reine. Malgré le manque criant d'effectifs, de nombreuses inscriptions furent refusées. La correspondance révèle qu'on opéra une sélection sévère parmi les candidates. Les volontaires furent réparties dans les services existants, et on put également mettre sur pied de nouveaux projets. À l'instigation de la vicomtesse Madeleine de Lantsheere, on créa un corps de transport exclusivement féminin, d'inspiration anglo-saxonne: le *Motor-Corps*. On ne peut pas dire que tout le monde était acquis à l'idée d'ouvrir aux femmes le milieu, traditionnellement masculin, du transport. La Commission de la mobilisation féminine fit remarquer, lors d'une réunion, qu'« on est peu favorable à Anvers à l'idée d'utiliser des femmes dans ce service, alors que les élé-

ments masculins plus âgés et dégagés d'obligations militaires pourraient être employés. Elle se demande si les femmes auront le sang-froid nécessaire ». Madame Lippens rappela alors les services héroïques que les femmes avaient rendus durant la Grande Guerre.

Pour la constitution de ce corps, on rechercha des femmes qui savaient conduire un véhicule et qui, de préférence, en possédaient un. Une formation adéquate devait les préparer à assurer de manière autonome les services de transport nécessaires. Elles devaient pouvoir réparer leur véhicule dans les conditions les plus difficiles : routes endommagées, manque de combustible, ...

En théorie, pouvait postuler toute femme âgée de 22 à 55 ans, ambulancière ou formée comme telle, ayant réussi un examen théorique et pratique relatif à la mécanique automobile et pouvant fournir un diplôme médical. Dans les faits, on a pu constater que les 32 femmes qui avaient réussi l'examen et qui formèrent, à partir du 4 janvier 1940, le noyau du *Motor-Corps*, appartenaient pour la plupart à la classe aisée. Certaines avaient été encouragées à se porter candidates par Dronsart lui-même.

L'organisation du Corps était rudimentaire. Une direction bicéphale recevait les demandes de missions et les

Une image inhabituelle des années 1940 (Bruxelles, Archives générales du Royaume, Archives de la Croix-rouge de Belgique, Série archives du directeur général Edmond Dronsart).

répartissait. Des groupes temporaires étaient formés pour répondre aux besoins. Le parc automobile se composait des véhicules personnels des membres du Corps et de quelques véhicules de la Croix-rouge. Le 15 février 1940, la reine Elisabeth passa en revue les véhicules et leurs conductrices au palais de Laeken.

Si le nombre de membres du *Motor-Corps* resta limité, l'éventail des missions qu'on leur demanda était large. Lorsque la guerre éclata en mai 1940, le corps comptait une centaine de volontaires, disponibles en permanence. Dès les premières heures du conflit, les véhicules du *Motor-Corps* transportèrent du matériel pour les transfusions sanguines vers Mons, Charleroi, Anvers, Gand, Bruges, Louvain, Liège, Hasselt, Huy et Namur. Les blessés étaient transportés en ambulance vers les hôpitaux et les trains sanitaires, tandis que d'autres véhicules, par groupes de cinq ou six, évacuaient les civils. Dans la nuit du 13 au 14 mai, en deux heures, 120 malades furent déplacés de leur sanatorium menacé par les tirs. Le lendemain, c'est lors de l'évacuation des blessés des hôpitaux bruxellois vers la côte que le service se fit remarquer.

Dans une deuxième phase, les troupes du *Motor-Corps* furent envoyées en France pour aider à décharger les trains sanitaires et venir en aide aux milliers de réfugiés belges arrivés là. À l'exemple du Comité exécutif de la Croix-rouge qui s'était installé à Cahors, le *Motor-Corps* prit ses quartiers dans le sud de la France pour pouvoir, de là, sillonner toute la France libre. Une des principales missions de la Croix-rouge était d'apporter l'aide dont les réfugiés avaient besoin. Le *Motor-Corps* assura le transport rapide du personnel médical. Des milliers de paires de pantoufles, de pantalons, de chemises et des vestes furent distribuées dans les camps de transit. Les ambulances étaient souvent utilisées comme camionnettes de livraison.

La capitulation de la France ouvrit la période du rapatriement : les réfugiés qui avaient été éparpillés durent être regroupés et l'aide se fit dans le sens inverse, vers la Belgique. Ensuite, ce fut un nouveau groupe qui eut besoin d'être approvisionné et aidé : les prisonniers de guerre de passage. Le *Motor-Corps* contribua à remettre sur les rails la coordination entre les différents services de la Croix-rouge. Il assura aussi la distribution de la correspondance en remplacement des services de la poste qui avaient été détruits. La Croix-rouge ouvrit de nouveaux hôpitaux dont le personnel et le matériel devaient être véhiculés : le matériel nécessaire aux transfusions sanguines devait être livré dans les camps de prisonniers. Durant toute l'occupation, les civils ont été ravitaillés. Au cours de leurs périples, les volontaires devaient se débrouiller pour se nourrir, se loger et se chauffer. La vigilance était de mise. Citons la mésaven-

ture survenue à une volontaire qui avait reçu, par téléphone, l'ordre de transporter un malade à l'hôpital : il s'agissait en fait d'un guet-apens, la conductrice fut menacée d'un revolver et dut abandonner sa voiture à son agresseur.

L'offensive des Ardennes marque la dernière grande mission du *Motor-Corps* en temps de guerre : l'évacuation des blessés vers les territoires libérés. Mais la reddition de l'Allemagne en mai 1945 ne lui ôta pas sa raison d'être. Des missions furent organisées en Allemagne afin de rapatrier les prisonniers de guerre, les prisonniers politiques et les déportés ; c'est ainsi que le *Motor-Corps* participa à l'évacuation des camps de Dachau et de Buchenwald.

À Berlin, une délégation du *Motor-Corps*, placée sous la direction de la Mission française des personnes déplacées, reçut des autorités russes l'autorisation de rechercher les Belges portés disparus en zone soviétique.

Les membres du *Motor-Corps* jouissaient durant leurs missions d'une indépendance très large, tout en devant garder à l'esprit qu'ils étaient au service de la grande organisation que représentait la Croix-rouge. Cette dualité a mené à quelques conflits avec la hiérarchie qui ne tolérait guère que les dames critiquent ses choix d'envoyer des véhicules des personnes et / ou des marchandises.

Même s'il n'a compté que peu de membres, le *Motor-Corps* a été un acteur important au sein de la Croix-rouge durant la Seconde Guerre mondiale. La première qualité du Corps fut sa très grande flexibilité. Soulignons également son rôle de pionnier dans la constitution des services de secours féminins – en partie grâce à l'attention que la presse lui a accordée – et la force émancipatrice qu'il a dégagée.

Geertrui Elaut



BRUXELLES, Archives générales du Royaume, Archives de la Croix-rouge de Belgique, Série Secrétariat de la direction durant la Seconde Guerre Mondiale.

DE LANTSHEERE M., "Het Motor-Corps. Bedrijvigheid in België en in Frankrijk", dans *Rood-Kruis van België, mei-december 1940, Bruxelles, [1941], p. 73-77.*

WATTICANT M., *L'Action de la Croix-rouge de Belgique sous l'Occupation Allemande (1940-1944), Mémoire de licence ULB, 1994.*



Le Centre belge de recherches archéologiques en Grèce et l'École belge d'Athènes

Le Centre belge de recherches archéologiques en Grèce (CBRAG) fut fondé à l'automne 2002. Cette association sans but lucratif, dont le siège est établi au musée du Cinquantenaire, à Bruxelles, a pour objet la gestion et l'organisation des activités scientifiques des archéologues et hellénistes belges en Grèce. Chaque université belge y est représentée, ainsi que le gouvernement fédéral et les Musées royaux d'art et d'histoire qui ont eux deux délégués.

Des archéologues belges sont actifs en Grèce depuis le début du XX^e siècle. La plupart sont membres étrangers à l'École française d'Athènes, le doyen et l'un des plus prestigieux instituts archéologiques étrangers en Grèce. En 1961, le directeur du Service archéologique grec de l'époque proposa d'entamer des fouilles sur le site antique de Thorikos avec une équipe mixte composée d'archéologues grecs et belges. À la suite de cette proposition, quelques anciens membres belges de l'École Française d'Athènes créent, en Belgique, le Comité des fouilles belges en Grèce (CFBG) afin de coordonner les travaux de la Mission archéologique belge à Thorikos. Cette mission fut dirigée, jusqu'en 1997, par le professeur Herman Mussche (*Universiteit Gent*) et ensuite, jusqu'en 2002, par Madame Doris Vanhove (*Universiteit Gent*). À partir des années 1970, la maison de fouille construite à Thorikos devient non seulement la base de la Mission, mais aussi un centre de recherche pluridisciplinaires, pourvu de toutes les facilités pour des chercheurs qui peuvent y travailler dans des conditions

idéales. En 1985, le gouvernement grec accorde à la Mission belge le statut d'« École archéologique » dont le siège doit désormais se trouver à Athènes. Au cours des années 90, les problèmes administratifs et économiques s'accumulent pour le CFBG. Ces problèmes conduisent, en 2002, à la création de la nouvelle association « Centre belge de recherches archéologiques en Grèce » qui devra redresser la situation.

En 2003, le CBRAG met en place l'École belge d'Athènes (EBA), en conformité avec la loi grecque. Cette association civile sans but lucratif a son siège à Athènes. Christiane Tytgat, ancien membre belge de l'École française d'Athènes et conservateur aux Musées royaux d'art et d'histoire, en devient le nouveau directeur. La permanence est assurée par un collaborateur administratif à mi-temps, ancien étudiant en archéologie de l'Université de Liège, qui prépare en même temps une thèse de doctorat. L'École a trouvé refuge dans un appartement de deux pièces, au centre d'Athènes où sont abritées l'administration, la bibliothèque et les archives. Après consultation avec le CBRAG à Bruxelles, le directeur développe la ligne de gestion et les programmes de recherches, il maintient les contacts avec les autorités et le Service archéologique grecs, il est responsable de la comptabilité et des publications. Le collaborateur administratif s'occupe, lui, de l'administration journalière, il gère la bibliothèque et les archives, est responsable de la logistique lors des conférences organisées par l'EBA et lors des activités auxquelles l'École participe.

Des archéologues belges sont actifs en Grèce depuis le début du XX^e siècle.

Titani: acropole



Thorikos: laverie de minerai

La bibliothèque contient principalement des publications d'archéologues et d'hellénistes belges, ainsi que des ouvrages qui traitent des sites et des régions où l'École belge est active. En ce moment, le manque d'espace ne permet pas d'élargir la bibliothèque comme on le souhaiterait, mais nous espérons pouvoir présenter, dans un avenir pas trop éloigné, un choix plus large de publications d'institutions scientifiques et de musées belges. Ainsi, nous comblerons une lacune à Athènes, où les publications belges manquent souvent dans les bibliothèques. Il faudra également songer à numériser les archives, les photographies, les plans et les dessins des fouilles anciennes afin de les conserver pour l'avenir.

Sur le terrain

L'École belge d'Athènes est aujourd'hui active sur les sites de Thorikos en Attique et de Titani dans la région de Corinthe.

Thorikos, ville minière antique du Laurion, est située sur la côte orientale de l'Attique méridionale. Dans l'Antiquité, elle était réputée pour ses mines de plomb argentifère. Le site est dominé par la colline du Vélattouri à deux sommets et possède deux ancrages bien protégés. Thorikos occupe une position géographique très avantageuse, aussi bien du point de vue stratégique qu'économique. Elle contrôle l'accès à Athènes, la route maritime ainsi que la route qui passe par l'intérieur du pays. C'est grâce à ses mines d'argent qu'elle a joué un rôle extrêmement important dans l'histoire de la Grèce et d'Athènes

en particulier. Les monnaies d'Athènes en argent, qui portent l'image bien connue de la chouette, sont frappées avec de l'argent provenant du Laurion. L'histoire de l'exploitation des artères de plomb argentifère remonte à Thorikos jusqu'au début du III^e millénaire avant J.-C.

En 1960, le professeur Herman Mussche, à l'époque membre belge de École française d'Athènes, commença des fouilles sur la presqu'île d'Haghios Nikolaos à Thorikos, où se trouvent les vestiges d'une forteresse. À partir de 1963, la Mission belge concentre ses activités sur les pentes du Vélattouri où se situe notamment le centre du démos antique. Les archéologues travaillent en collaboration étroite avec des chercheurs d'autres disciplines afin de reconstituer l'histoire de la ville minière, tout en mettant l'accent sur l'étude de l'exploitation des mines antiques et des techniques de la métallurgie antique.

Le site fut divisé artificiellement en quatre chantiers : l'acropole, les nécropoles, le théâtre et ses abords et, enfin, la zone « industrielle ». Le programme de recherche mené sur l'acropole, où l'on a découvert des tombeaux mycéniens importants, fut interrompu par le décès inopiné du professeur Jean Servais (Université de Liège). En 2005, le professeur Robert Laffineur (Université de Liège) a repris ce dossier. Il entreprendra une nouvelle tentative afin de localiser le palais mycénien. Les tombes des époques géométrique, archaïque et classique, situées plus bas sur les pentes du Vélattouri, ont livré de nombreux dons funéraires, essentiellement de la céramique. Le théâtre, unique dans le monde helléni-

École belge d'Athènes: la bibliothèque



que par sa forme ovale, remonte au VI^e siècle avant J.-C. Il est peut-être le théâtre le plus ancien construit presque entièrement de pierre. La ville basse du Vélaturi est une large zone « industrielle » constituée de maisons, d'ateliers artisanaux, de laveries de minerai, d'entrées et de galeries de mines.

Dans les années qui viennent nous nous proposons, en collaboration avec le Service archéologique grec, de rendre ce site unique, où des archéologues belges travaillent bientôt depuis cinquante ans, plus accessible au public en y plaçant des panneaux informatifs.

En 2004, l'École belge a obtenu le permis de travailler sur un deuxième site archéologique. Titani est située dans le nord du Péloponnèse, une cinquantaine de km au sud-ouest de Corinthe. Le site antique fut localisé en 1840 par un archéologue allemand, sans qu'on y mène des recherches archéologiques importantes par la suite. Dans l'Antiquité, Titani était réputée pour son sanctuaire d'Asclépios, le dieu de la médecine. Pausanias, l'écrivain grec qui parcourut la Grèce au II^e siècle de notre ère et qui nous a laissé un récit de voyage volumineux, s'est également rendu à Titani. Il donne une description détaillée du sanctuaire qui se trouvait parmi de vieux cyprès et comportait, outre le temple, un portique, un bâtiment pour les serpents et bon nombre de statues, érigées à l'intérieur des bâtiments et en plein air. Selon Pausanias, le culte d'Asclépios y était très ancien. Il mentionne aussi un sanctuaire de la déesse Athéna et un autel consacré aux Vents. Aucun des monuments qu'il mentionne n'a été découvert à ce jour.

Christiane Tytgat (EBA ; MRAH) dirige les recherches à Titani. La prospection archéologique systématique du site et de ses environs vise à localiser les bâtiments mentionnés par Pausanias et, plus particulièrement, l'Asclépieion. Des géographes et des topographes de l'Université de Gand dressent une carte topographique numérique du site, qui remplacera la vieille carte de 1937 tracée par un archéologue suisse. Ils travaillent en utilisant des techniques modernes les plus avancées. Les tronçons de la muraille hellénistique de l'acropole et de la ville, qui est bien conservée, ont fait l'objet d'une campagne de photogrammétrie afin de produire des modèles de relief ainsi que des orthophoto-plans de l'enceinte. Des images par satellite ont permis de réaliser des modèles d'élévation numériques ainsi que des orthophoto-plans de la région. Ces images ont également servi à faire une analyse de visibilité du site et à comparer l'utilisation des terres actuelle à celle des années 60.

Après trois campagnes, les résultats sont suffisamment encourageants pour qu'on puisse envisager des fouilles. Elles permettront d'éclaircir le rôle historique, politique



Titani: acropole

et religieux de Titani dans l'Antiquité, mais aussi à une époque plus récente. Il est évident qu'il s'agit ici d'un centre important, situé à mi-chemin entre les sites antiques de Sicyone et de Némée.

L'École belge d'Athènes souhaite élargir ses activités dans les années à venir, notamment en demandant le permis de travailler sur un troisième site, en développant la bibliothèque, en organisant plus de conférences, des colloques et des séminaires pour étudiants, ...

Christiane Tytgat



Thorikos: tombe à tholos mycénienne



Manger ou (ne pas) être mangé

Dans leur lutte pour la survie, les organismes développent sans arrêt de nouvelles stratégies. Lorsque des molécules chimiques interviennent, nous entrons dans le domaine de l'écologie chimique. Jean-Luc Boevé, entomologiste à l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, lève un coin du voile.

L'écologie chimique

Depuis des millions d'années, les organismes développent des moyens de communication efficaces. Une bonne communication, vers ses congénères ou vers des individus d'une autre espèce, est d'une importance vitale. Pour ce faire, un bon nombre d'organismes utilisent des molécules chimiques : les phéromones, toxines et autres substances organiques qui transmettent un message à un récepteur. En écologie chimique, ces molécules sont analysées et on étudie comment et pourquoi elles sont produites et de quelle manière les organismes y réagissent.

L'écologie chimique étudie notamment le fonctionnement des phéromones, molécules utilisées pour communiquer au sein d'une même espèce. Mais Jean-Luc

Boevé s'est, depuis ces 25 dernières années, spécialisé dans l'étude des molécules qui agissent entre individus d'espèces différentes. En effet, tant les plantes que les animaux doivent pouvoir se défendre face à leurs ennemis naturels et bon nombre d'espèces utilisent pour cela des substances toxiques ou irritantes.

À tous les stades de leur vie, les insectes utilisent fréquemment des substances chimiques pour communiquer. L'entomologiste de l'IRScNB étudie ainsi comment des larves de tenthrèdes (appelées aussi mouches-à-scie), peuvent faire face aux assauts de leurs ennemis naturels.

Victimes sans défense ou adversaires redoutables ?

Beaucoup d'insectes paraissent sans défense et que dire alors de leurs larves... Sans enveloppe corporelle dure et incapables de fuir rapidement, elles sont extrêmement vulnérables ... mais elles peuvent se défendre chimiquement.

La production de ces substances est un processus phy-

Jean-Luc Boevé



siologique complexe. Certaines espèces de larves phytophages obtiennent ces substances défensives par un détour, en les puisant directement dans leur nourriture ! Les plantes dont elles se nourrissent produisent des molécules qui possèdent la même fonction : repousser des agresseurs.

Substances toxiques

Un bon exemple nous est donné par *Rhadinoceraea nodicornis*, une tenthrède spécialisée qui ne pond ses oeufs que sur les feuilles du vératre. Cette plante, *Veratrum*, pousse dans les Alpes et est extrêmement toxique. Pour sa défense, la plante utilise des alcaloïdes stéroïdiques, également très toxiques pour l'homme. Les larves de *R. nodicornis* se sont spécialisées dans le détournement de cette défense chimique et se nourrissent exclusivement des feuilles du vératre.

Les chimistes ont étudié la composition de l'hémolymphe (le liquide dans lequel baignent les organes chez les insectes) de ces larves. Des alcaloïdes toxiques, similaires à ceux que la plante utilise, se retrouvent dans l'hémolymphe des larves. Quand la larve ingère la plante, les molécules passent à travers la paroi du tube digestif vers l'hémolymphe, où elles sont stockées et concentrées. Les larves sont même capables de transformer chimiquement les alcaloïdes afin de les rendre encore plus efficaces.

Quand une larve est attaquée, par exemple par une fourmi, les molécules se mettent en action. Si la fourmi mord dans le corps de la larve, elle est directement en contact avec l'hémolymphe et donc avec les alcaloïdes toxiques. Ces substances freinent d'abord l'appétit de la fourmi. En cas d'ingestion, elles sont même mortelles !

La toxicité de la plante n'est donc pas uniquement contournée par la larve; les substances dangereuses sont transformées en véritable arme chimique d'une efficacité redoutable grâce à laquelle la larve peut se défendre.

Glandes nauséabondes!

La défense chimique peut aussi se produire sans contact direct entre le prédateur et sa proie. Les substances chimiques peuvent être utilisées pour créer une barrière olfactive, influençant donc l'odorat de l'agresseur. Par exemple chez les Nematinae, un groupe de tenthrèdes qui vit principalement en Europe, en Amérique du nord et en Asie.

Les larves de Nematinae possèdent sept glandes ventro-abdominales. Chaque glande ressemble à une sorte de petit sac dans lequel sont secrétées des substances volatiles. Quand la larve est irritée, elle adopte un comportement défensif : elle relève l'abdomen et, si la menace s'intensifie, ses glandes se retournent « en doigt de gant ». De cette manière les substances chimiques s'évaporent pour former une barrière olfactive invisible qui tient l'ennemi à distance. Certaines espèces de Nematinae vivent en groupes, ce qui renforce encore la barrière odorante.

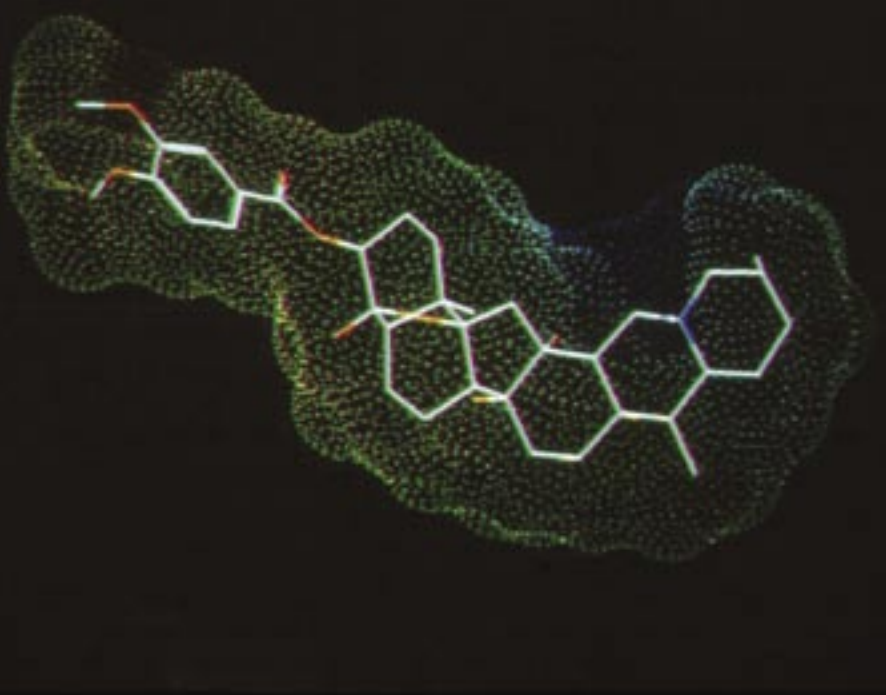
D'efficaces gardes du corps

Dans certains cas, l'utilisation des molécules chimiques va encore plus loin. Il arrive en effet que les plantes utilisent des substances chimiques pour attirer des «protecteurs». De nombreuses recherches sur le sujet ont été menées au début des années 90, se basant entre autres sur les relations entre le maïs et ses ennemis naturels.

Les chenilles sont d'importants ravageurs du maïs. Lorsque celui-ci est attaqué par une chenille affamée - en d'autres termes, quand une chenille commence à grignoter ses feuilles -, il libère des substances volatiles très spécifiques. Dans ce cas-ci, elles ne servent pas à



La larve de *Rhadinoceraea nodicornis* se nourrit uniquement des feuilles du très toxique vératre.
© J-L Boevé



Les stéroïdiques alcaloïdes du vérate sont des molécules d'une extrême toxicité
© I. Ujvary

faire fuir la chenille, mais bien à attirer une deuxième espèce d'insecte : un parasitoïde. Les insectes parasitoïdes pondent leurs œufs directement dans le corps d'autres insectes. Les larves commenceront à se nourrir de l'intérieur du corps de leur hôte, jusqu'à ce que ce dernier en meure. Le plant de maïs attire donc l'ennemi de son propre ennemi grâce à des substances odorantes volatiles. Le maïs se défend de la sorte contre la glotonnerie de la chenille.

Notons aussi que la plante ne gaspille pas au hasard ses précieuses armes ! Quand une feuille est abîmée expérimentalement avec une lame de rasoir, ces substances odorantes spécifiques ne sont pas libérées. Il faut en plus appliquer de la salive d'une chenille afin d'entraîner ce processus très particulier.

Une pomme pourrie

Il ressort d'une étude de Jean-Luc Boevé que les pommiers utilisent vraisemblablement un moyen de défense comparable à celui des plants de maïs, contre la larve de l'hoplocampe du pommier (*Hoplocampa testudinea*). Seules les larves de cette espèce sont utilisées comme hôtes par un parasitoïde particulier appelé *Lathrolestes ensator*.

Les pommes saines émettent des substances odorantes en permanence. Mais il ressort clairement de l'étude que, lorsqu'une pomme est rongée par une larve, des molécules spécifiques sont libérées en bien plus grandes quantités. De cette manière, le parasitoïde les percevra mieux et sera plus facilement attiré jusqu'au fruit et donc, indirectement, jusqu'à la larve !

L'étude approfondie de la communication chimique entre les plantes et les animaux peut devenir une base importante pour le développement de nouvelles méthodes de lutte biologique contre les pestes, dans l'agriculture et l'horticulture. En effet, lorsque les substances odorantes qui attirent les parasitoïdes pourront être produites en grandes quantités, les cultivateurs pourront combattre la voracité des chenilles sans utiliser de pesticides.

Jusqu'à présent, la connaissance de cette partie de l'écologie chimique n'a pas vraiment été mise en pra-

Une méthode d'analyse : les bio-essais

L'écologie chimique étudie le mode de production des molécules concernées et leur mode d'action sur les organismes. Au-delà des classiques analyses chimiques, les bio-essais permettent une mesure efficace des interactions écologiques, au labo. L'idée est de répéter les événements dans des conditions standardisées, pour arriver à quantifier l'effet des molécules en jeu.

Un premier exemple de bio-essais est illustré ci-contre. D'une part, on teste le caractère répulsif de substances volatiles. Des fourmis (prédateurs essentiels des larves de nombreux insectes) se voient présenter un liquide sucré. Dès qu'elles sont rassemblées autour de la nourriture, l'expérimentateur dépose un morceau de papier filtre imprégné de la substance volatile. Aucun contact, donc : un simple « nuage » d'odeur irritante... qui fait fuir les fourmis ! Le décompte des fourmis qui s'éloignent fournit une mesure fiable de l'effet répulsif de l'odeur en question.

Les bio-essais servent de même à mesurer l'inappétence. Dans ce cas, les fourmis doivent évidemment entrer en contact avec la nourriture. On dissèque donc des larves pour en prélever l'hémolymphe ou divers organes. Ces extraits peuvent être présentés dissous dans l'eau sucrée qui sert d'appât aux fourmis. On peut quantifier l'effet de différentes doses sur les fourmis.

tique, pourtant plusieurs possibilités de développement semblent évidentes. D'une part, on pourrait manipuler les plantes afin qu'elles émettent des signaux odorants plus clairs et attirent donc plus efficacement les parasitoïdes. D'autre part, on pourrait imaginer de mettre entre les plantes des « émetteurs », qui libéreraient artificiellement ces mêmes substances. Ce champ d'étude permet encore une foule de possibilités qui seront certainement approfondies.

La stratégie des larves

Sous la houlette de Jean-Luc Boevé, un tout nouveau domaine de recherche en écologie chimique est exploré, depuis 2000. Dans le cadre d'un projet européen, le chercheur a mis sur pied un réseau de sept laboratoires situés dans cinq pays d'Europe pour étudier un phénomène jamais analysé jusque là, l'*easy-bleeding*.

Jean-Luc Boevé a découvert ce phénomène en étudiant *Rhadinoceraea nodicornis* (voir plus haut). Il s'est vite rendu compte que les larves ont un tégument délicat, qui laisse apparaître l'hémolymphe très facilement. Cela n'a pas manqué d'interpeller le scientifique : un nouveau domaine de recherche, l'*easy-bleeding*, était né.

Arrêtons-nous un instant sur ce terme : *easy-bleeding*, « saignement facile ». Il décrit déjà une part impor-



Des substances sont testées sur des fourmis pour leur effet répulsif par olfaction ou gustation.
© J-L Boevé



Des glandes brunes, retournées « en doigt de gant », qui laissent s'évaporer des substances volatiles
© J-L Boevé

Abdomen de la larve de l'hoplocampe du pommier qui est occupée à ronger une pomme.
© J-L Boevé



tante du phénomène : certaines larves de tenthrèdes combinent leur caractère toxique au fait d'avoir un tégument très fragile. En cas d'attaque, le tégument percé laisse très rapidement apparaître l'hémolymphe chargée en substances toxiques, ce qui évite que le prédateur blesse davantage la larve.

Ce faisant, la larve se met pourtant en situation dangereuse : un tégument aussi délicat la rend bien plus fragile, même en l'absence d'un prédateur. Ce sont les nombreuses questions suscitées par ces observations qui ont fait l'objet du projet européen, de 2000 à 2004.

Des larves à abdomen relevé
© J-L Boevé



La recherche ainsi menée a permis de belles avancées. La comparaison de 30 espèces de tenthrèdes a montré que plus le tégument des larves est fragile plus leur hémolymphe est répulsive – et inversement. Toutes les interrogations n'ont pourtant pas trouvé réponse. Ainsi, comment se fait-il que l'*easy-bleeding* ne se manifeste (pour autant qu'on sache) que chez certaines tenthrèdes et pas chez d'autres insectes ? Jean-Luc Boevé espère trouver une réponse ; il reste du pain sur la planche...

La course aux armements

Les plantes développent des substances toxiques ? Les herbivores s'en accommodent. Les fourmis ont de terribles mandibules ? Leurs proies produisent des poisons. Les larves grignotent les feuilles ? Les plantes attirent des parasitoïdes. Ces quelques exemples dénotent une continuelle escalade, une véritable course aux armements.

Celle-ci joue un rôle important dans l'évolution, tant des insectes que des autres organismes. Proies et prédateurs sont entraînés dans une course sans fin, développant sans cesse de nouvelles manières de surpasser l'adversaire... ou de lui échapper. L'utilisation de substances répulsives n'est qu'une des nombreuses stratégies de survie qui se sont développées chez les organismes.

Il ne faudrait d'ailleurs pas sous-estimer l'importance de ces molécules, rappelle Jean-Luc Boevé. Il est clair que nous, humains, sommes soumis – tout comme les insectes – à des agressions permanentes. Il suffit de penser aux maladies virales ou bactériennes. L'écologie chimique a les capacités de nous aider à découvrir de nouvelles molécules venues des plantes ou des insectes. On comprend du coup l'intérêt de préserver des écosystèmes naturels à grande biodiversité – par exemple les forêts vierges – qui constituent un énorme réservoir potentiel de molécules biologiquement actives.

Jiska Verbouw



Les musées du bout du monde : Maastricht

*Le Musée du Gouvernement espagnol, en plein cœur de la ville : un bond dans le temps pour à peine 2,5 euros.
© P. Demoitié / Science Connection*

Capitale du Limbourg hollandais, située à 110 kilomètres de Bruxelles, les origines de la ville remontent à l'époque des Romains ; ces derniers s'y étant implantés non loin d'un passage à gué sur la Meuse : *Mosae trajectum* (l'endroit où l'on peut traverser le fleuve).

En 1992, la ville a été mise sous les feux de l'actualité par la signature du traité qui a donné lieu à l'introduction de la monnaie unique.

Ville piétonne, Maastricht est particulièrement riche en monuments : églises, bâtiments publics, maisons parti-

culières avec enseignes de pierre), remparts et ... musées. On en compte une petite dizaine, dont :

Le **Musée du Gouvernement espagnol**, abrité dans un ancien cloître du XVI^e siècle. Dans la cour intérieure du musée se trouve une arcade de style Renaissance qui porte les médaillons gravés de Charles-Quint, d'Isabelle de Portugal et de Philippe II enfant, en souvenir de leurs séjours réguliers à partir de 1520. Le musée compte plusieurs salles dont l'aménagement et la décoration datent des XVII^e et XVIII^e siècles. Deux autres salles sont aménagées dans le style Régence mosan du milieu du XVIII^e siècle.

L'entrée au Musée Bonnefanten coûte 7 euros pour un adulte (elle est gratuite pour les moins de douze ans). Un clip métallique est à agraffer à son vêtement comme preuve de paiement. © P. Demoitié / Science Connection



Le **Bonnefantenmuseum** est le musée d'art ancien (peintures flamandes des XVI^e et XVII^e siècles, avec des œuvres de Rubens, Van Dyck ou Jordaens) et d'art contemporain. Conçue par l'architecte italien Aldo Rossi, avec une remarquable tour en coupole, cette construction est l'un des édifices qui marquent l'image de Maastricht. L'atmosphère y est très particulière, notamment de par la forte luminosité naturelle et les matériaux naturels utilisés.

Le **Musée de l'imprimerie**, au cœur de la ville, est plus exactement un écomusée où l'on peut visiter une imprimerie du début du siècle toujours en activité. Faisant appel à des matériaux et à des outils tous azimuts, l'imprimerie propose un survol historique de l'art typographique ; quelques presses, ...

Le **Musée d'histoire naturelle de Maastricht** se veut le reflet de l'environnement du Limbourg. Parmi les richesses les plus spectaculaires, les restes fossilisés de l'énorme mosasaure et des tortues géantes en provenance des strates de tuf-





© P. Demoiatié / Science Connection



feu de la Montagne Saint-Pierre, d'innombrables fossiles de toutes tailles expliquent l'évolution du Limbourg méridional au fil des 300 derniers millions d'années. Le 'cabinet' (une pièce aménagée dans le style du début du XIX^e siècle), le café du musée et un jardin botanique complètent l'ensemble.

Le **Centre africain** rassemble masques, statues et objets utilitaires qui donnent un aperçu de la vie africaine. On y trouve aussi une bibliothèque, un café, un shop et des espaces de création artisanale.

Pierre Demoiatié



La ville de Maastricht : www.maastricht.nl

Concours

Les gagnants du concours proposé dans le Science Connection d'octobre sont

1. Philippe BURGEON (5020 - Malonne)
2. Christine DOSSOGNE (7500 - Tournai)
3. Sébastien DOUTRELOUP (4140 - Sprimont)
4. Robert KEZER (6760 - Virton)
5. Luc THOMAS (1420 - Braine-l'Alleud)

La bonne réponse était « **Ernest Stoffels (5/2/1898 – 23/9/1973)** ». Le site de l'Association royale des ingénieurs issus des Facultés universitaires agronomiques de Gembloux propose un portrait complet d'E. Stoffels à l'adresse suivante : www.aigx.be/historique/stoffels.php

Pour ce numéro de décembre, nous vous proposons de gagner « Cent trésors de la Bibliothèque royale de Belgique » (Edité par le Fonds Mercator, 237 pages).

Pour ce faire, il suffit de répondre correctement à la question suivante :

« **Dans la partie occidentale du pays Kongo, les jeunes filles passaient un certain temps, en préparation au mariage, dans une maison de réclusion. Comment appelle-t-on cette maison ?** »

Envoyez un e-mail à scienceconnection@belspo.be ou une carte postale jusqu'au 25 janvier 2007 avec la réponse en précisant vos nom et adresse. Cinq gagnants seront tirés au sort parmi les bonnes réponses.



Salles

Depuis le 6 octobre, le Musée des instruments de musique a reconstitué l'atelier traditionnel du facteur de clavecins, Ivan de Halleux. On y trouve tous les outils nécessaires pour qu'un simple planche de bois se transforme en un magnifique instrument. Chaque visiteur sortira donc des collections avec la connaissance de termes tels que sillet, contre éclisse ou sommier.

Dans le même temps, une exposition consacrée à Ivan de Halleux est proposée jusqu'au 15 avril 2007.



Cembalo : www.mim.fgov.be



À la mi-septembre, le roi a visité l'Institut Von Karman, guidé par son directeur, Mario Carbonaro (à dr.) et par le ministre de la Politique scientifique, Marc Verwilghen.
© Pierre Demoitié / Science Connection

Royal

Comme toujours, la famille royale se montre très intéressée par les activités de la Politique scientifique fédérale. Ainsi, le 18 octobre, le roi a rendu visite l'Institut Von Karman de dynamique des fluides, à Rhode-Saint-Genèse, à l'occasion du 50^e anniversaire de celui-ci. Le même jour, la reine était présente aux Musées royaux des beaux-arts de Belgique pour visiter la rétrospective consacrée au peintre belge Spilliaert.

Enfin, le 25 octobre, la princesse Astrid, présidente de la Croix-rouge de Belgique, s'est rendue aux Archives générales du royaume (AGR) où elle a inauguré l'exposition Héros anonymes, Missions héroïques consacrée aux activités de la Croix-rouge durant le second conflit mondial (voir page 24).

Entourant la princesse Astrid, de gauche à droite et à l'avant-plan, Karel Velle, archiviste général du royaume, Luc De Munck, archiviste de la Croix-rouge flamande et Geertrui Elaut, collaboratrice scientifique aux AGR.
© Pierre Demoitié / Science Connection



Registre

L'Institut royal des sciences naturelles de Belgique veut dresser la liste de toutes les espèces d'animaux, plantes et champignons présents en Belgique, et cela en collaboration avec d'autres institutions scientifiques, des experts, des associations de naturalistes, les régions et d'autres acteurs concernés.

Le projet ne se contentera pas d'énumérer des listes de noms. Le registre d'espèces veut également fournir des informations concernant la répartition des espèces, le milieu dans lequel elles vivent, les menaces qui les guettent, la possibilité d'obtention du statut d'espèce protégée, ..., sans oublier des illustrations photographiques.

Le registre a un grand nombre d'objectifs : rassembler les données très éparpillées pour l'instant, éviter que des observations ne se perdent, offrir un soutien aux décideurs et scientifiques, créer un forum pour recueillir toutes les informations qui risqueraient de s'égarer, mettre en avant la faune et la flore afin de stimuler l'intérêt pour la nature, ...

Ce projet s'inscrit dans la longue tradition de l'Institut d'étudier la faune belge et de publier des listes d'espèces

et des atlas d'observations. C'est également l'étape suivante logique après la parution en 2003 du livre *Biodiversity in Belgium*. Ce livre donne un aperçu de la biodiversité en Belgique et arrête à 36.300 le nombre d'espèces auxquelles peuvent s'ajouter 16.000 à 19.000 espèces sur base d'inventaires effectués dans nos pays voisins.



Le registre d'espèces s'intéressera aussi aux espèces bien connues comme la moule
© IRScNB / KBIN / Th. Hubin



Signature

Ce 21 novembre, le ministre de la Politique scientifique, Marc Verwilghen, et Francesco Bandarin, directeur du Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO, ont signé la deuxième phase de l'accord de coopération entre la Politique scientifique fédérale et ce Centre.

225.000 euros par an, sur une période de quatre ans, seront ainsi consacré, dès l'année prochaine à la réalisation de la cartographie du site maya de Calakmul. Réserve éco-archéologique du Mexique, ce site est aussi la deuxième réserve de biosphère la plus importante d'Amérique latine, après l'Amazonie.

Présences

La Politique scientifique fédérale sort de ses murs et va à la rencontre du public. Ainsi, récemment, l'administration était au Château de Seneffe, à la fin septembre, à l'occasion de trois jours d'exposition sur les couleurs, et à Tour et Taxis, au salon « Talent@Public » organisé les 6 et 7 octobre, par la Fonction publique fédérale.

Les 17, 18 et 19 novembre, nous étions à Oostende, aux quatrième *Vlaamse ruimtevaartdagen* (des journées de sensibilisation à l'espace organisées conjointement par la Politique scientifique et la Communauté flamande) et, la semaine suivante, à Innova, le salon de l'innovation qui s'est tenu au Heysel.

Enfin, un peu plus au nord, les gagnants du concours « Pole-Position » (voir *Science Connection* # 12, p. 30) sont partis en Laponie durant trois jours, du 24 au 27 novembre.

Les gagnants du concours « Pole Position » viennent de franchir le cercle polaire arctique ...



© Pierre Demoitié / Science Connection



© Pierre Demoitié / Science Connection

© Pierre Demoitié / Science Connection





© AWI

Base

Deux cargos polaires viennent de quitter l'Afrique du sud, en cette fin novembre pour rejoindre l'Antarctique, en prélude à la construction de la nouvelle base belge « Princesse Elisabeth ».

Le premier, le *Polarstern*, navire scientifique allemand, est parti du Cap le 23 novembre, en direction de la base de Neumayer. De là, il a longé la calotte glaciaire pour gagner la péninsule antarctique où la plupart des scientifiques présents à bord entameront leur programme de recherches. Parmi eux : trois chercheurs financés par la Politique scientifique fédérale, Cédric d'Udekem d'Acoz et Henri Robert (Institut royal des sciences naturelles) et Maarten Raes (*Universiteit Gent*). Ils effectueront une recherche sur la biodiversité du benthos antarctique.

À la fin du mois du janvier, le *Polarstern* devrait atteindre Punta Arenas, au Chili.

Le second, *Ivan Papanin*, cargo navire battant pavillon russe, avec à son bord cinq militaires belges,

a, lui aussi, quitté Le Cap pour voguer vers Antarctica-Breid Bay. Le cargo transporte du matériel pour la future base achetée par la Politique scientifique fédérale.

Les militaires superviseront le transport du matériel jusqu'à Breid Bay. Le reste de l'équipe (la Fondation polaire internationale et des journalistes de la RTBF) les rejoindra au début janvier. Ils effectueront toutefois la traversée par les airs.

De là, le matériel sera conduit vers le site choisi (à 200 Km à l'intérieur des terres).

Nous reviendrons sur cette mission dans notre édition de février 2007.



Le programme Antarctique de la Politique scientifique fédérale : www.belspo.be/antar

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

10 janvier 2007

La vie mondaine sous le nazisme,
Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines »
(Plus : Chantal Kesteloot ; cegesoma@cegesoma.be)

30 janvier 2007

7^e programme-cadre de recherche et développement de l'Union européenne

Théâtre de Résidence Palace, Bruxelles

Par des témoignages concrets et variés de centres de recherche et entreprises belges de différents secteurs, les NCP des autorités fédérale et flamande, de la Communauté française, de la Région de Bruxelles-Capitale et de la Région wallonne ont pour objectif de vous donner un aperçu le plus complet possible de ce que constitue la participation à ces projets européens de recherche et développement. Partant des témoignages, les NCP dresseront la structure du nouveau programme-cadre. La Commission européenne vous présentera ensuite, en ses propres termes, le programme que vous aurez déjà pu apprivoiser. Pour finir, les Points de contact nationaux vous présenteront leurs services pour vous aider à préparer votre future participation au 7^e programme-cadre.

(Plus : Véronique De Halleux ;
veronique.dehalleux@stis.fgov.be;
<http://eurofed.stis.fgov.be>)

Expositions

Archives générales du royaume

> 24 février 2007

Héros anonymes, Missions héroïques.
La Croix-rouge de Belgique pendant la Seconde guerre mondiale

Bibliothèque royale de Belgique

> 13 janvier 2007

Henrik Ibsen

> 27 janvier 2007

Philippe le Beau (1478 – 1506). Les trésors du dernier duc de Bourgogne

> 3 février 2007

Léon Spilliaert dans les collections de la Bibliothèque royale de Belgique

> 4 février 2007

Constance et inconstance. Les livres de Juste Lipse à la Bibliothèque royale de Belgique

Musée royal de l'Afrique centrale

> 20 mai 2007

Papillons. Collections du Musée royal de l'Afrique centrale

> 30 septembre 2007

Couvre-chefs. Collections du Musée royal de l'Afrique centrale

Musées royaux d'art et d'histoire

> 4 mars 2007

Le Maroc des oasis. Rencontres de cultures

> 15 avril 2007

Ivan de Halleux fecit
(Musée des instruments de musique)

> 29 avril 2007

Les maîtres de l'art précolombien. La collection Dora et Paul Janssen

> 29 avril 2007

Les Indiens à Bruxelles. Exposition universelle de 1935
Vêtements traditionnels du Mexique
Vannerie du Nouveau Monde

> 30 décembre 2007

La Belgique en vue d'optiques

Musées royaux des beaux-arts de Belgique

> 3 février 2007

Spilliaert
(Plus : www.expo-spilliaert.be)

Muséum des sciences naturelles

> 2 septembre 2007

Meurtre au musée

Palais des beaux-arts

> 21 janvier 2007

Inde : énergie éternelle

Musée d'art de la préfecture de Nagasaki

du 5 janvier au 25 mars 2007

De Bruegel à Delvaux. Chefs d'œuvre des Musées royaux des beaux-arts de Belgique



Namur, Église Saint-Loup, vers 1780 (collection privée)

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.

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 04
	L'Institut royal des sciences naturelles de Belgique / Muséum des sciences naturelles www.sciencesnaturelles.be + (32) (0)2 647 22 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 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.academiabelgica.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 DEMOITIE (F) et Patrick RIBOUVILLE (N)

+ (32) (0)2 238 34 11

scienceconnection@belspo.be - www.scienceconnection.be

Rédaction :

Benoît ALBINOVANUS (Musée royal de l'Afrique centrale),
Jean-Luc BOEVÉ (Institut royal des sciences naturelles de Belgique),
Bernard BOUSMANNE (Bibliothèque royale de Belgique),
Christian DU BRULLE,
Norma B. CROSBY (Institut d'aéronomie spatiale de Belgique),
Emmanuel DEBRUYNE (Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines »),
Pierre DEMOITIE (Politique scientifique fédérale),
Geertui ELAUT (Archives générales du royaume),
Erik MARTENS (Cinémathèque royale de Belgique),
Théo FIRARD,
Denis RENARD (Service d'information scientifique et technique),
Patrick RIBOUVILLE (Politique scientifique fédérale),
Pierre-Alain TALLIER (Archives générales du Royaume),
Kris TYTGAT (Musées royaux d'art et d'histoire),
Vicky VAN BOCKHAVEN (Musée royal de l'Afrique centrale),
Martine VANDERVENNET (Archives générales du royaume),
Jiska VERBOUW (Institut royal des sciences naturelles de Belgique).

Remerciements :

« Le Quinzième Jour », magazine de l'Université de Liège, pour la reproduction de l'article « Veille atmosphérique au sommet de l'Europe »

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 février 2007

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

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

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

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

© Politique scientifique fédérale 2006.
Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente

Spilliaert

ET LE CINÉMA...
EN FILM...

RENCONTRES HASARDEUSES
ONGEWILDE ONTMOETINGEN

jusqu'au
tot 02/02/07



Un dialogue entre quelques films choisis et l'œuvre du peintre ostendais. A suivre chaque vendredi à 18h30 dans le cadre des nocturnes de l'exposition *Léon Spilliaert* aux Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique.

Een dialoog tussen een aantal films en het oeuvre van de Oostendse schilder. Voorstellingen elke vrijdag om 18u30 in het kader van de nocturnes van de tentoonstelling *Léon Spilliaert* in de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België.

un concept de | naar een concept van **Eric de Kuyper**



FEDERAAL WETENSCHAPSBELEID
POLITIQUE SCIENTIFIQUE FEDERALE



www.cinematheque.be | www.filmarchief.be
www.fine-arts-museum.be

T. 02 551 19 00

57 *Space* connection



Le tourisme spatial



Le coût du lancement d'une navette spatiale varie entre un demi et un milliard de dollars.
© NASA

Des touristes à la découverte de l'espace

Longtemps, l'espace est resté la chasse gardée de grandes organisations comme la NASA, le Pentagone, l'ESA et leurs consœurs dans d'autres pays. Leurs objectifs étaient toujours ambitieux: la science, la sécurité nationale, le prestige du pays, ... Les rêves de conquête de l'espace du commun des mortels étaient exclus. Mais ces rêves étaient bel et bien présents. Dans les romans de science fiction et les visions futuristes des années cinquante, soixante et septante, outre les voitures volantes, les pilules miracle pour la mémoire, les robots ménagers

et les grille-pain nucléaires, les vacances en famille sur la Lune ou une autre planète faisaient partie des éléments narratifs populaires. Les progrès de l'aéronautique donnaient le ton : au début, domaine exclusif de quelques pionniers, réservé ensuite à une élite au portefeuille bien garni, sa démocratisation s'est ensuite rapidement accélérée.

Des critiques lucides ont néanmoins lancé des mises en garde, annonçant une démocratisation de l'aéronautique nettement moins rapide que celle de l'aéronautique.



Confronté à la dure réalité de l'astronautique, le rêve de vacances dans l'espace accessibles à tous a toujours semblé extrêmement lointain. La NASA ne semblait pas (et ne semble toujours pas) envisager d'embarquer des touristes vers la Lune ou à bord de ses navettes spatiales. Elle a parfois, il est vrai, emmené un non-astronaute : le sénateur Jake Garn à bord de Discovery en 1985, son collègue Bill Nelson en 1986 à bord de la navette spatiale Columbia et la même année, l'enseignante Christa McAuliffe à bord de l'infortunée navette Challenger qui s'est désintégrée peu après le lancement décimant l'ensemble de l'équipage. Ces exceptions avaient une portée exclusivement publicitaire et politique et ces pratiques ont été immédiatement interrompues après la catastrophe de Challenger.

L'astronautique n'a jamais été bon marché. Le coût d'un vol de la navette spatiale américaine est estimé entre un demi et un milliard de dollars (hors coûts de développement, amortissement du matériel, frais administratifs, etc.). Pour cinq passagers payants, le ticket individuel pour l'espace varierait entre cent et deux cents millions d'euros, et l'opération resterait probablement déficitaire.

Mais ces dernières années, la situation évolue rapidement et le tourisme spatial est soudainement devenu plus réaliste. Plusieurs éléments expliquent ces changements. L'un d'entre eux est la disette financière dans le secteur de l'astronautique russe après le démantèlement de l'Union soviétique. Cette pénurie a convaincu les autorités spatiales russes d'embarquer des touristes fortunés à bord de leurs sondes spatiales Soyouz. L'Américain Dennis Tito a été le premier à s'envoler à ces conditions dans l'espace pour rendre visite à l'ISS, la station spatiale internationale. Moyennant vingt millions de dollars il est devenu le premier véritable touriste de l'espace.

De l'autre côté de l'océan ont émergé de nombreux entrepreneurs de l'espace débordant d'enthousiasme. Des bricoleurs, hommes d'affaires, parfois des cyber-millionnaires ont perçu un créneau sur le marché. Ils ont refusé d'attendre la NASA et ont mis la main à la pâte. A l'aide de technologies radicalement innovantes, ils essaient de s'envoler vers l'espace à des tarifs sensiblement inférieurs à ceux de la NASA. Pour l'instant, ils n'ont pas dépassé le stade de l'espace 'suborbital', soit un 'bond' unique à une altitude d'environ cent kilomètres, à des années-lumière du 'véritable' vol spatial en orbite autour de la Terre nettement plus compliqué à réaliser. Mais leurs ambitions ne s'arrêtent pas là. Le prix Ansari X joue un rôle important dans cette entreprise. Ce prix d'une valeur de dix millions de dollars promis au premier réussissant à l'aide de ressources privées à atteindre à deux reprises une altitude de cent kilomètres. Le prix a été remporté en 2004 par l'équipe réunissant les ingénieurs astronautiques Burt Rutan et Paul Allen, co-fondateur de Microsoft. S'appuyant sur les technologies mises au point par Rutan, Richard Branson, le patron de l'empire Virgin, voudrait prochainement se lancer dans l'exploitation commerciale des vols spatiaux touristiques.

D'ici quelques années, il sera probablement possible d'acheter un ticket pour un bref vol suborbital pour un prix restant encore passablement élevé – Virgin l'a provisoirement fixé à 200.000 dollars – mais néanmoins accessible à plusieurs millions de personnes.

Et ensuite? La réussite de la première génération des entreprises de tourisme spatial va sans doute largement déterminer l'avenir de cette forme de tourisme. Quoi qu'il en soit, les ambitions sont énormes. Peut-être qu'au cours des prochaines décennies, les vols spatiaux habités ne relèveront plus du privilège exclusif de quelques grosses organisations.

Une promenade sur la lune, le rêve ultime des touristes de l'espace?
© NASA

Qui sont les candidats à un vol spatial ?

On estime à environ un milliard de dollars, les sommes investies à ce jour dans la mise au point d'engins spatiaux touristiques privés. Ce montant va rapidement augmenter ces prochaines années. *SpaceShipTwo* par exemple, le nouvel avion spatial conçu par Burt Rutan à la demande de Richard Branson, devrait coûter près de 240 millions de dollars (pour une flotte de cinq appareils). Il faut y ajouter une somme à peu près égale pour les 'aéroports spatiaux' et les infrastructures au sol. Si un jour, le tourisme spatial franchit le cap des vols orbitaux, les investissements seront encore bien plus importants. Une activité industrielle de niche comme celle de l'astronautique de plaisance pourra-t-elle un jour être rentable ? Existe-t-il un réel marché pour le tourisme spatial privé ?

Les finances de *Virgin Galactic* (la 'filiale astronautique' de Virgin) semblent pour l'instant prometteuses. Bien avant l'envol du premier *SpaceShipTwo* et de ses passagers payants, l'entreprise a déjà récolté 14 millions de dollars d'acomptes, versés par des clients prêts à dépenser 200.000 dollars pour passer quelques minutes dans

l'espace et qui, pour être parmi les premiers, n'hésitent pas à mettre l'argent sur table avant même que le vaisseau spatial ait démontré sa fiabilité.

Une enquête réalisée dans les années nonante par l'université de Tokyo révélait déjà le grand potentiel du marché du tourisme spatial. La moitié des Japonais et trente pour cent des Américains seraient prêts à sacrifier trois mois de salaires pour un court séjour dans l'espace. Si les prix baissent, le public potentiel du tourisme spatial augmentera sensiblement. Une autre enquête a établi que pour un billet à deux mille dollars, les candidats seraient suffisamment nombreux pour effectuer cinq millions d'excursions spatiales par an. Pour soixante mille dollars, 150.000 tickets par an pourraient être vendus – pour autant que les engins spatiaux soient fiables et le public convaincu de la sûreté de la technologie. De récentes études confirment cet énorme potentiel commercial. Début 2006, John Edwards, analyste du *Forecast International* a estimé à 500 millions de dollars par an la valeur du marché du tourisme spatial dans vingt ans.

Richard Branson espère un vaste marché pour les vols spatiaux touristiques.
© Virgin Galactic



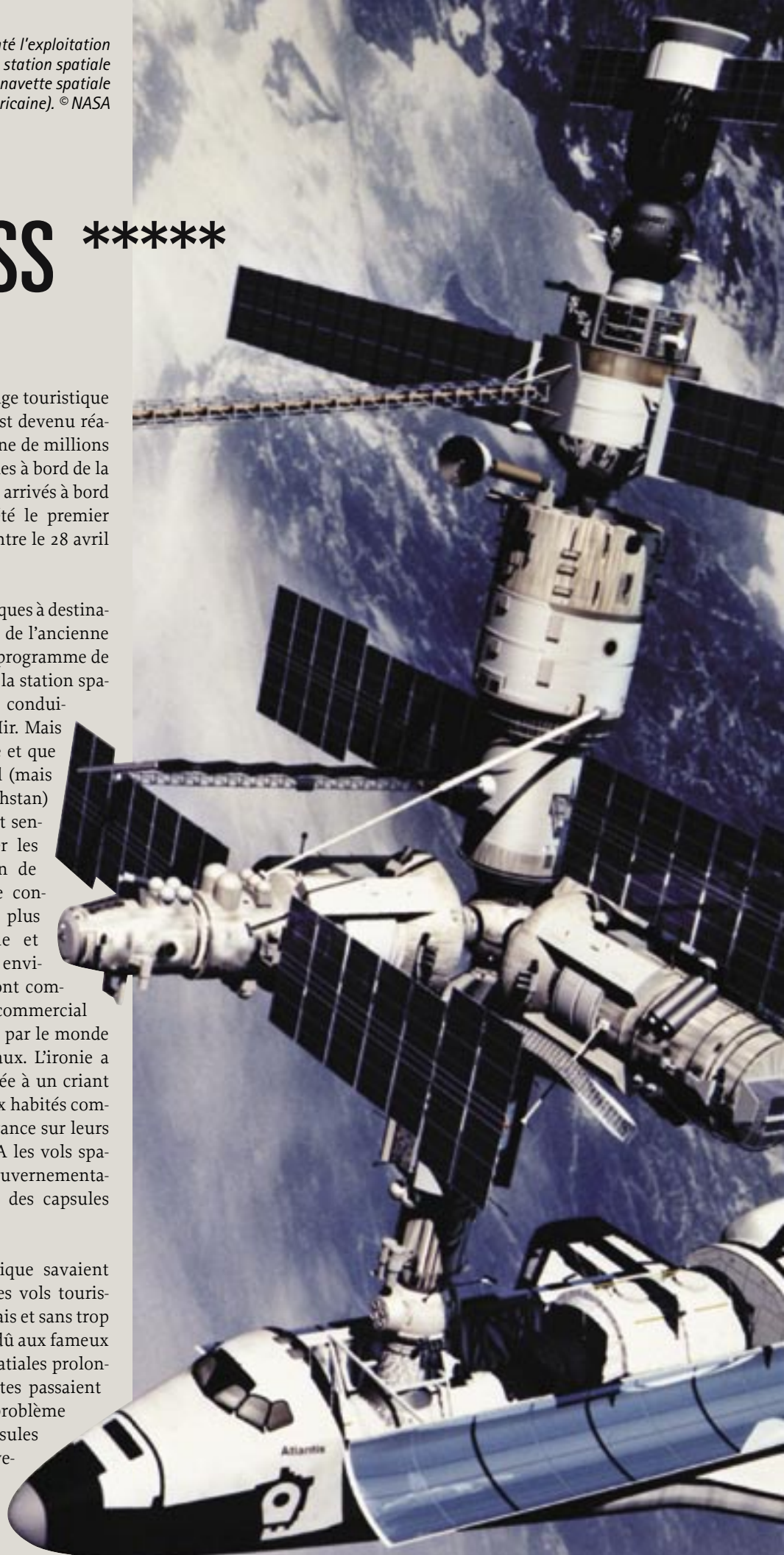
La Russie a tenté l'exploitation commerciale de la station spatiale Mir (arrimée ici à une navette spatiale américaine). © NASA

Grand Hôtel ISS *****

Pour quatre heureux élus, le rêve du voyage touristique privé dans l'espace payé de ses deniers est devenu réalité. Ils ont chacun déboursé une vingtaine de millions de dollars pour un séjour de deux semaines à bord de la station spatiale internationale où ils sont arrivés à bord d'un vaisseau Soyouz. Dennis Tito a été le premier d'entre eux et son voyage s'est déroulé entre le 28 avril et le 6 mai 2001.

Bizarrement, les origines des vols touristiques à destination de l'ISS remontent à l'effondrement de l'ancienne Union soviétique. L'URSS disposait d'un programme de vols habités prospère, articulé autour de la station spatiale Mir. Des capsules spatiales Soyouz conduisaient et ramenaient les équipages de Mir. Mais lorsque l'Union soviétique s'est écroulée et que la Russie a hérité du programme spatial (mais sans la grande base de Baïkonour au Kazakhstan) le manque d'argent s'est cruellement fait sentir. La Russie était incapable de libérer les plantureux budgets nécessaires. La fin de l'Union soviétique a eu une deuxième conséquence: le programme spatial n'était plus uniquement au service de l'idéologie et l'aéronautique commerciale devenait envisageable. Les autorités spatiales russes ont compris qu'elles disposaient d'un produit commercial unique pouvant être fortement convoité par le monde occidental plus fortuné : les vols spatiaux. L'ironie a voulu que la libéralisation rapide associée à un criant manque d'argent donne aux vols spatiaux habités commerciaux russes une nette longueur d'avance sur leurs collègues américains. Tandis qu'aux USA les vols spatiaux habités demeuraient une affaire gouvernementale, la Russie vendait les places à bord des capsules Soyouz au plus offrant.

Les responsables russes de l'aéronautique savaient qu'ils étaient en mesure de proposer des vols touristiques à destination de Mir à moindres frais et sans trop devoir modifier leurs opérations. C'était dû aux fameux 'vols taxis'. Mir servait à des missions spatiales prolongées au cours desquelles des cosmonautes passaient parfois plus d'un an dans l'espace. Le problème était que la 'date de péremption' des capsules Soyouz à bord desquelles ils devaient revenir sur Terre était limitée. C'est pour cette raison que le Soyouz arrimé en



permanence à Mir comme 'chaloupe de sauvetage' en cas de retour sur Terre précipité devait être régulièrement remplacé, en principe tous les six mois. Un équipage s'envolait à chaque fois à bord d'une nouvelle capsule Soyouz et revenait une à deux semaines plus tard à bord de l'ancienne capsule Soyouz dont la date de 'péremption' approchait.

La nouvelle Soyouz lancée vers Mir offrait trois places de cosmonautes alors que la mission n'en exigeait qu'une ou deux. Un siège (voire deux) restait libre et pouvait dès lors être vendu. Les dollars étaient les bienvenus pour retaper Mir, usée jusqu'à la corde mais permettaient en même temps aux autorités spatiales russes de démontrer à leurs patrons politiques moscovites que la conquête spatiale ne se contentait pas de coûter de l'argent mais pouvait aussi en rapporter. Finalement, des places ont été vendues non seulement à des touristes, mais aussi à des agences spatiales étrangères comme l'ESA, l'agence spatiale européenne, donnant ainsi l'occasion d'envoyer l'un de ses astronautes suivre une formation spatiale russe digne de ce nom. Cette formule a permis à notre compatriote Frank De Winne d'effectuer un vol dans l'espace.

Pour commercialiser les places disponibles à bord des vols taxis Soyouz vers Mir, l'agence spatiale russe a voulu s'associer à une entreprise privée occidentale chargée de recruter de riches clients. Plusieurs entrepreneurs aventureux, mais pas toujours sérieux ont voulu occuper cette place sur le marché. C'est le cas du millionnaire Walt Anderson, principal protagoniste du plus gros dossier judiciaire de fraude fiscale de l'histoire américaine. S'appuyant sur sa société d'investissements Gold & Appel et des opérations effectuées dans des para-

dis fiscaux, Anderson a voulu lancer l'entreprise MirCorp qui devait transformer la station spatiale Mir en une sorte d'hôtel spatial permanent pour hôtes prestigieux. Il avait même signé un contrat avec RSC Energia, la société construisant l'essentiel du hardware spatial russe. MirCorp avait déjà un candidat client pour la première excursion touristique spatiale à bord de Soyouz. Le riche homme d'affaires californien Dennis Tito devait séjourner deux semaines à bord de Mir. Par ailleurs, en 1999, un candidat moins fortuné, l'escroc Peter Llewellyn, avait tenté de convaincre les Russes de l'emmener vers Mir, promettant de verser cent millions de dollars à son retour.

Ces premiers projets n'ont jamais abouti. La coopération avec MirCorp a capoté et il a été décidé de renoncer à la vieille station Mir. Elle a été extraite de son orbite en mars 2001 et précipitée dans la mer. Mais Tito a tenu bon de même que les Russes qui voulaient rentabiliser leurs capsules Soyouz. Dans l'ISS, la nouvelle station spatiale internationale, les capsules Soyouz devaient également faire office de 'chaloupe de sauvetage' et par conséquent, il fallait également organiser un vol taxi tous les six mois. La prospection commerciale reprit avec l'entreprise américaine Space Adventures installée en Virginie et plus fiable. Dennis Tito a maintenu sa candidature et se réjouissait de s'envoler vers l'ISS flamboyant plutôt que vers la vieille station Mir.

Dennis Tito, le premier touriste spatial

Dennis Tito n'aime pas l'appellation de premier 'touriste de l'espace'. Tito est ingénieur aéronautique et astronautique et se définit davantage comme un 'chercheur indépendant'. Il est né en 1940 dans le Queens à New

Dennis Tito
© NASA



York. Après des études au célèbre Rensselaer Polytechnic Institute de New York, il travaille cinq ans au Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la NASA réputé pour ses nombreux engins explorateurs interplanétaires inhabités. Tito a notamment participé au calcul des itinéraires vers Mars.

En 1972, il lance sa propre entreprise Wilshire Associates en Californie, proposant conseils, gestion d'investissements et services techniques à d'autres entreprises. Elle applique, apparemment avec succès puisque Tito a fait fortune, des techniques mathématiques pour analyser investissements et risques commerciaux. Malgré une carrière dans le secteur financier, il ne renonce pas à son intérêt pour l'astronautique. Lors d'une visite en Russie en 1991, il imagine de tenter de réaliser un voyage spatial à ses frais. Il devra attendre 2001 pour voir son rêve devenir réalité.

Au départ, la NASA, l'agence spatiale américaine, principale partenaire de l'agence spatiale russe dans la construction de l'ISS, n'était pas très chaude à l'idée d'embarquer des touristes à bord de ses engins. Mais les Russes étaient déterminés et rien dans les traités internationaux sur l'ISS ne leur interdisait d'embarquer qui bon leur semble. Un touriste à bord d'un vol taxi ne deviendrait jamais un membre permanent de l'équipage de l'ISS, mais se contenterait d'être un visiteur de courte durée dans la station spatiale et échapperait pour cette raison aux procédures de sélection et d'agrément ordinaires réservées aux membres de l'équipage. Tito a néanmoins dû signer une convention dans laquelle il s'engageait à rembourser les éventuels dommages occasionnés à l'ISS. Il a reçu des directives très précises indiquant ce qu'il pouvait et ne pouvait pas faire et qu'il ne pouvait se rendre dans la partie américaine de la station qu'escorté par un 'véritable' astronaute.

Dennis Tito a embarqué à bord de Soyuz TM-32 le 28 avril 2001. Il était accompagné par le commandant Talgat Musabajev et l'ingénieur de bord Youri Batoerin. Son séjour dans l'ISS a duré une semaine. Quelques heures à peine avant l'arrimage de Soyuz à l'ISS, la navette spatiale américaine était repartie vers la Terre. L'addition finale de l'expédition de Tito n'a jamais été révélée. Il est généralement admis que le prix d'un billet Soyuz tourne autour de vingt millions de dollars, mais le montant précis est négocié au cas par cas. Tito a peut-être réussi à obtenir un tarif inférieur. Le prix inclut la formation au centre astronautique russe la Cité des Etoiles près de Moscou.

Dennis Tito a manifesté énormément d'enthousiasme à l'issue de son vol. Il a déclaré avoir réalisé un rêve personnel. A bord de l'ISS, il a réalisé quelques petites expé-

riences scientifiques et techniques, a pris des photos et a profité du panorama et de l'expérience de l'apesanteur (ou plutôt de 'microgravité'). Rien n'a été signalé à propos d'éventuels maux de l'espace dont aurait pu souffrir le premier touriste de l'espace.

Lancement d'une capsule Soyouz
© NASA





Arrivée d'une capsule Soyouz à la SSI. C'est ainsi que les touristes arrivent dans la station spatiale. ©NASA

Le deuxième touriste spatial : Mark Shuttleworth

L'expérience ne s'est pas limitée à ce seul vol spatial touristique. Quelques autres touristes spatiaux fortunés ont depuis suivi les traces de Tito, pour un vol identique vers l'ISS, l'entreprise Space Adventures servant toujours d'intermédiaire avec les autorités russes.

Mark Shuttleworth, cyber-entrepreneur a été le deuxième touriste de l'espace. Son vol a eu lieu entre le 25 avril et le 5 mai 2002, après un an de préparation. Il s'est envolé à bord de Soyouz TM-34 qui ramènerait ensuite Frank De Winne sur Terre, en compagnie du commandant russe Gidzenko et de l'astronaute italien de l'ESA Vittori. Shuttleworth a emporté un rat vivant et des cellules souches d'un mouton pour réaliser des expériences biologiques concernant le sida et le génome. Tout comme Tito, il aurait déboursé une vingtaine de millions de dollars et est le premier astronaute de nationalité africaine ou 'afro-naute' (il a la double nationalité sud-africaine et britannique).

Mark Shuttleworth (à gauche) en compagnie des autres membres de l'équipage.



Mark Shuttleworth est né en 1973 dans la ville sud-africaine de Welkom. En 1995, après des études d'économie et d'informatique à l'université du Cap, il crée l'entreprise Thawte, spécialisée en sécurisation Internet et 'certificats numériques'. En 1999, il avait fait fortune: il a vendu Thawte pour environ un demi milliard d'euros à l'entreprise américaine VeriSign. En 2000, il crée le fonds de capital à risque HBD Venture Capital et en 2001 la Shuttleworth Foundation, une organisation non marchande soutenant des projets éducatifs et sociaux. Après son retour sur Terre, il a investi dans Ubuntu Linux, une version du système d'exploitation libre Linux.

Numéro trois: Gregory Olsen

Après le vol de Mark Shuttleworth, il a fallu attendre 2005 avant qu'un troisième touriste de l'espace ne puisse embarquer à bord d'un Soyouz. Le 1er octobre 2005 venait le tour de l'entrepreneur américain Gregory Olsen, à bord de Soyouz TMA-7 (les lettres faisant référence aux versions améliorées successives de Soyouz) en compagnie du commandant russe Valeri Tokarev et du mécanicien de bord américain William McArthur. Olsen est revenu sur Terre le 11 octobre 2005. A bord de l'ISS, il a effectué des expériences d'observation de la Terre et d'astronomie. Né en 1945 à Brooklyn, New York, après des études d'ingénieur et de physicien, il a fait fortune en créant l'entreprise Sensors Unlimited spécialisée dans la fabrication de détecteurs infrarouges. Ils sont utilisés dans la vie quotidienne et dans des caméras astronomiques installées à bord de satellites de la NASA.

Anousheh Ansari

Anousheh Ansari était la quatrième touriste de l'espace et la première femme à avoir acheté un billet pour un vol à bord de Soyouz TMA-9 en septembre 2006. Ansari est une chef d'entreprise américano-iranienne dans le secteur des télécoms. Elle est née en Iran en 1967, mais vit aux USA depuis l'âge de seize ans. Elle s'intéresse depuis longtemps à l'astronautique et a acquis la notoriété dans le monde fermé du tourisme spatial lorsque avec son frère Amir, elle a fait un don financier important au X-prize, rebaptisé ensuite Ansari X Prize.

Daisuke Enomoto

Jusqu'en août 2006, le cyber-entrepreneur japonais Daisuke Enomoto était le quatrième touriste de l'espace. Mais peu avant son embarquement, alors que sa formation était déjà très avancée, il a été inopinément refusé pour raisons médicales non précisées. Son vol a été

reporté pour une durée indéterminée et Anousheh Ansari l'a remplacé. Enomoto, surnommé Dice-K, est né en 1971. Il a annoncé que pour son expédition spatiale il revêtirait le costume de Char Aznable, personnage du dessin animé Gundam.

Une sortie dans l'espace

Le chercheur et programmeur informatique Charles Simonyi devrait être (sauf départ d'Enomoto), le cinquième touriste spatial. Simonyi, d'origine hongroise, s'est enrichi grâce à une brillante carrière chez Microsoft. Il a été recruté en 1981 par l'entreprise encore naissante. Il a été responsable du développement de produits phares comme Word et Excel et est resté jusqu'en 2002. Il sera peut-être le premier touriste de l'espace à pouvoir effectuer une promenade dans l'espace depuis l'ISS.

Lors d'une 'promenade dans l'espace' ou 'extra vehicular activity', des astronautes professionnels effectuent des travaux d'entretien ou installent des équipements à l'extérieur de la station spatiale. Il s'agit de travaux techniquement complexes et non dénués de risques (même si à ce jour aucun accident n'a été enregistré). A en croire les astronautes qui l'ont déjà réalisée, c'est une expérience tellement inoubliable qu'elle ne peut que devenir un incontournable d'une prochaine expédition touristique spatiale. Edward White, le premier astronaute américain ayant effectué une sortie dans l'espace en 1965 depuis la capsule Gemini a déclaré que le moment où il a dû réintégrer la capsule après une sortie de 23 minutes a été « le moment le plus triste de sa vie ». Les touristes ayant dépensé une petite fortune pour atteindre la destination touristique la plus exclusive qui soit ne vont probablement pas se contenter de rester enfermés et de regarder le paysage par le hublot.

Space Adventures propose désormais une sortie dans l'espace pour la somme de quinze millions de dollars (ajoutés au prix de la visite à l'ISS). Une formation additionnelle sera dispensée aux candidats à la sortie spa-

tiale. De plus, Space Adventures propose des produits de 'tourisme spatial' plus abordables comme des vols à haute altitude à bord d'un avion de combat Mig et des vols 'zéro g' à bord d'un avion effectuant des paraboles au cours desquelles à chaque fois, les passagers peuvent brièvement expérimenter la sensation d'apesanteur (et en prime dans de nombreux cas, les maux de l'espace qui les accompagnent). Les clients peuvent également suivre une formation de cosmonaute sans réellement s'envoler dans l'espace. A l'avenir, Space Adventures offrira aussi des excursions spatiales 'suborbitales'. Elle bénéficie des conseils d'une série d'astronautes, parmi lesquels Buzz Aldrin, le deuxième homme à avoir marché sur la Lune.

*Gregory Olsen (au centre)
en compagnie des autres
membres de l'équipage.*





L'Ansari X Prize

Peu de personnes ont aussi largement contribué à l'essor du tourisme spatial que l'ingénieur aéronautique et entrepreneur Peter Diamandis. En 1994, il a lu un ouvrage sur Charles Lindbergh qui fut le premier en 1927 à effectuer seul et sans escale la traversée de l'océan Atlantique à bord de son avion, *The Spirit of St. Louis*. L'entreprise de Lindbergh avait été stimulée par les 25000 dollars du Prix Orteig promis au premier qui traverserait l'océan en avion. Le prix avait été créé en 1918 par le magnat du monde hôtelier, Raymond Orteig, pour promouvoir le développement de l'aéronautique et renforcer l'amitié franco-américaine (la traversée devait relier les USA et la France ou inversement).

Peter Diamandis pensait qu'une telle récompense était peut-être susceptible d'aider au développement des vols spatiaux habités. Les technologies des missions habitées semblaient stagner depuis de longues années à la NASA et ne s'orientaient en tout cas pas vers le concept de l'astronautique pour tous. D'autre part, les nombreux inventeurs et entrepreneurs aux idées créatives dans ce domaine manquaient d'argent ou avaient le sentiment qu'ils n'arriveraient à rien dans l'espace. Un prix, généreusement doté motiverait tous ces inven-

teurs à concrétiser leurs idées. De plus, dans un prix de ce genre, l'aspect positif réside dans le fait qu'il ne coûte souvent pas grand-chose à son initiateur par rapport à l'objectif atteint. Si les candidats en lice sont nombreux, ce sont eux qui investissent pour financer leur candidature et l'argent du prix ne sera remis qu'à l'un d'entre eux. C'est ce qui est arrivé. Il est apparu que les participants à ce qui allait devenir le X Prize avaient investi plus de dix fois le montant de la récompense dans leurs engins spatiaux.

En 1995, en association avec quelques acolytes, Diamandis a créé la X Prize Foundation, chargée d'organiser le 'X Prize', un prix récompensant le premier vol spatial habité intégralement réalisé à l'aide de moyens privés. Dès 1996, ses initiateurs ont bénéficié d'une abondante publicité. Pour atteindre son objectif, le X Prize devait évidemment offrir une somme substantielle. Le montant du prix a été fixé à 10 millions de dollars (environ 7,9 millions d'euros au cours de 2006). Cette somme devait néanmoins être préalablement récoltée... Au début de son existence, la principale activité de la X Prize Foundation a consisté à susciter l'intérêt de sponsors fortunés. Le premier gros sponsor



*SpaceShipOne accroché sous
l'avion porteur White Knight
© Scaled Composites*

exception de réels vols spatiaux 'orbitaux' au cours desquels l'engin spatial rejoint une orbite. Dès que cette orbite est atteinte, la propulsion devient inutile. Grâce à la pesanteur et à sa vitesse initiale, le vaisseau spatial continue à tourner automatiquement en orbite autour de la planète. Mais d'un point de vue technique, l'orbite est une mission ardue: pour l'atteindre, il faut une vitesse minimale de 28 000 kilomètres par heure et lors de son retour, l'engin spatial doit pouvoir résister à la chaleur du frottement occasionnée par son freinage dans l'atmosphère.

Un vaisseau spatial incapable de voler à la vitesse orbitale de 28 000 kilomètres par heure ne peut être placé en orbite: il s'élève à une altitude maximale oscillant entre plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de kilomètres au-dessus de la surface de la Terre et retombe ensuite immédiatement. Il s'agit là d'un vol suborbital. Néanmoins, au cours d'un vol de ce type, l'équipage peut expérimenter plusieurs minutes durant l'apesanteur identique à celle régnant dans une station ou une navette spatiale. Il peut également observer la courbure de la Terre et l'obscurité du ciel dans l'espace. C'est l'une des raisons pour lesquelles les vols suborbitaux peuvent être considérés comme des vols spatiaux. Les premières missions spatiales habitées américaines étaient d'ailleurs des vols suborbitaux: en 1961, le premier astronaute américain Alan Shepard, a effectué un vol suborbital à une altitude de 187 kilomètres à bord de la capsule Mercury 'Freedom 7'. A cette époque, le Russe Youri Gagarine avait déjà réalisé un vol orbital: du côté américain, John Glenn ne l'égalera qu'en 1962.

fut First USA, filiale de la grande banque américaine Bank One, qui a fait un don de cinq millions de dollars en 1998. En échange, la banque a obtenu notamment de pouvoir organiser au profit de ses clients une loterie offrant un voyage gratuit dans l'espace. Le deuxième généreux donateur qui a finalement permis l'attribution du prix est apparu en 2004: la famille d'entrepreneurs Ansari. Amir Ansari (co-fondateur du fonds de capital à risque Prodea) né en Iran et travaillant aux USA et sa belle-sœur Anousheh (co-fondatrice de l'entreprise Telecom Technologies) ont offert 'plusieurs millions de dollars' et le X Prize a été rebaptisé 'Ansari X Prize'.

Un mini-saut dans l'espace

Peter Diamandis et les autres initiateurs du X Prize ont fixé un objectif réaliste et réalisable. Pas question d'un palace sur la Lune ou d'une concurrente à la navette spatiale. La récompense était promise à un vol spatial 'suborbital'. Il s'agit d'un vol s'élevant à une altitude élevée sans atteindre cependant une véritable orbite autour de la Terre. Traditionnellement, la 'frontière de l'espace' est fixée entre 80 et 100 kilomètres d'altitude. Les actuelles missions spatiales habitées sont sans

Les règles

Outre la réalisation d'un vol suborbital à une altitude minimale de cent kilomètres, les participants au X Prize devaient respecter de nombreux autres critères et règles détaillés. Ces règles avaient un but précis: promouvoir le développement d'un tourisme spatial pratique et rentable. La navette spatiale était l'exemple à ne pas suivre: entre deux missions, de multiples spécialistes passent des mois à en effectuer l'entretien alourdissant considérablement la facture. Le bon exemple est celui de l'aéronautique civile: après avoir fait le plein et subi un rapide contrôle, un avion peut à nouveau décoller. Le règlement exigeait dès lors que le même engin spatial atteigne deux fois l'altitude de cent kilomètres en l'espace de deux semaines. A l'issue de ces deux vols, l'engin devait atterrir intact, l'équipage sain et sauf. Mis à part un pilote, il devait embarquer deux passagers ou du lest d'un poids équivalent (fixé à 180 kilogrammes). Les aides publiques étaient proscrites et même si de grandes entreprises privées expéri-



SpaceShipOne

Equipage:	1 pilote; place pour 2 passagers supplémentaires
Longueur:	5 m
Envergure:	5 m
Poids (vide):	1200 kg
Poids (plein):	3600 kg
Poussée du moteur de fusée:	74 kN (7,5 ton)
Vitesse maximale:	mach 3,09 / 3518 km/h
Autonomie:	65 km
Altitude maximale:	112 km
Vitesse ascensionnelle:	25 km/minute

SpaceShipOne
© Scaled Composites

mentées comme Boeing ou Lockheed Martin auraient pu participer, aucune d'entre elles ne s'y est risquée.

Les candidats

Pas moins de 26 équipes se sont inscrites, mais toutes n'avaient pas les mêmes chances. La plupart n'ont jamais dépassé le stade des tentatives de collecte de fonds, quelques unes seulement se sont réellement lancées dans la construction d'un vaisseau spatial.

En dehors de l'équipe gagnante, 'Tier One' de Scaled Composites et son engin SpaceShipOne, il y avait quelques autres candidats sérieux. La Canadian Arrow Team a testé son moteur de fusée en 2005 et a obtenu l'autorisation des autorités canadiennes pour le lancement. Le Rubicon 1 de Space Transport Corporation a raté son vol d'essai et le véhicule d'Armaddillo Aerospace a connu un sort identique. Depuis le vol gagnant de SpaceShipOne, aucune autre équipe n'a réussi de vol spatial, mais quelques unes persévèrent et affirment vouloir réaliser des vols touristiques payants dans quelques années.

SpaceShipOne

Contrairement à la majorité des participants à l'Ansari X Prize qui ont pendant des années fait énormément de bruit autour de vagues projets jamais concrétisés, l'équipe gagnante est restée particulièrement discrète. Jusqu'au moment où son vaisseau spatial SpaceShipOne, était pratiquement terminé.

L'équipe a bénéficié du soutien du concepteur d'avion Burt Rutan et du financier Paul Allen, pas vraiment n'importe qui. Allen est un co-fondateur de l'empire du logiciel Microsoft (avec Bill Gates) et avec une fortune de 22,7 milliards de dollars, figure à la sixième place sur la liste des personnes les plus riches (établie par le magazine Forbes en 2006). Il n'a donc eu aucune difficulté à financer le développement du vaisseau spatial touristique SpaceShipOne. Les coûts de développement ont été estimés à 25 millions de dollars, à peine 0,025 milliard. Allen et Rutan ne se sont pas enrichis en décrochant l'Ansari X Prize : les dix millions de dollars empochés n'étaient pas suffisants pour rembourser leur mise. Mais ce n'était pas du tout leur but. Pour la participation au projet spatial, Paul Allen et Burt Rutan ont fondé l'entreprise Mojave Aerospace Ventures, détenant les droits de propriété des technologies mises au point pour le projet. Allen en est le principal actionnaire.

Burt Rutan s'était déjà fait un nom en tant que concepteur et constructeur aéronautique, bien avant le X Prize. Il a construit le 'Voyager', le premier avion à avoir réalisé en 1986 un tour du monde sans escale et sans approvisionnement en vol. Le voyage a duré neuf jours et l'avion a parcouru plus de quarante mille kilomètres. En 2005, un nouvel avion de Rutan, le GlobalFlyer, a refait un tour du monde, mais cette fois avec un seul pilote à bord, Steve Fossett.

Burt Rutan est spécialisé dans les avions ultralégers, remplaçant le métal nettement plus lourd par une



*SpaceShipOne
revient sur Terre
© Jim Campbell /
Aero-News Network*

multitude de 'matériaux composites' légers et des matériaux synthétiques et affichant une ligne inhabituellement élancée et élégante. Le Voyager en est la parfaite illustration et SpaceShipOne s'inscrit dans ce même style. Rutan dirige l'entreprise Scaled Composites, spécialisée dans la construction expérimentale d'avions à base de matériaux composites.

L'avion grâce auquel l'équipe de Scaled Composites a remporté l'Ansari X Prize est particulièrement original – il est actuellement exposé au musée de l'aviation à Washington (la Smithsonian Institution), aux côtés d'autres monuments de l'histoire de l'aviation, comme l'engin des frères Wright et le Spirit of St. Louis de Charles Lindbergh. Pour son envol, l'avion fusée SpaceShipOne était porté par un avion plus grand, spécialement construit à cet effet, le White Knight (Chevalier blanc), d'un design aussi étrange que celui du SpaceShipOne. Les deux appareils ont été construits avec de nombreux matériaux composites légers. Le White Knight a libéré le SpaceShipOne à haute altitude (14 kilomètres), le moteur de la fusée a alors été allumé pour une ascension quasi verticale dans l'espace. Tous les vols ont décollé d'un aéroport situé dans le désert de Mojave en Californie, le 'Mojave Spaceport', à quelques pas de l'imposante base de la force aérienne d'Edwards.

Le moteur de fusée du SpaceShipOne était très simple, choisi pour son coût relativement raisonnable et sa fiabilité. Il s'agit d'un moteur hybride, le mélange de deux types de moteurs de fusées classiques alimentés au carburant solide et liquide. Le carburant solide du

moteur du SpaceShipOne était une sorte de caoutchouc. Il a été posé en une couche épaisse sur la paroi intérieure de la chambre de combustion. L'oxydant, du protoxyde d'azote (N₂O) ou gaz hilarant a ensuite été injecté dans la cavité centrale restante. Ce moteur hybride réunit deux avantages des carburants liquide et solide. A l'instar d'un moteur au carburant liquide, il peut être arrêté (impossible pour les moteurs au carburant solide; une fois allumés, la combustion se poursuit jusqu'à épuisement du carburant) et à l'instar d'un moteur au carburant solide, sa construction est simple, sans toute la 'plomberie' complexe nécessaire pour les carburants liquides (valves, joints, tuyaux, et pompes).

L'autre originalité du projet SpaceShipOne réside dans son système de retour. Durant cette étape, une grande partie des ailes et de la queue de l'appareil sont repliés vers le haut. Il acquiert ainsi une forme qui lors de la chute, lui assure automatiquement une stabilisation aérodynamique, comparable au volant de badminton qui retombe également la tête vers le bas. Dès que l'avion atteint des couches d'air plus denses, les ailes se redéplient dans leur position initiale pour pouvoir poursuivre le vol.

Les premiers essais à basse altitude ont débuté en 2003. L'appareil a effectué son premier vol le 21 juin 2004 : à une altitude de 100,1 kilomètres piloté par un pilote d'essai vétérinaire, Mike Melvill. Il est devenu le premier 'astronaute privé'. Mais pour décrocher le prix, il fallait réaliser deux vols en l'espace de deux semaines. Durant le vol, pendant les 76 secondes de fonctionnement du



Le cockpit de
SpaceShipOne.
© Scaled Composites

moteur de fusée, Melvill a constaté que SpaceShipOne était violemment secoué et tournait. Le pilote aguerri a éprouvé d'énormes difficultés à maîtriser l'appareil pendant son équipée sauvage, mais est finalement arrivé à bon port. Vers l'altitude maximale, Melvill a vécu trois minutes et demie en apesanteur et s'est divertie en ouvrant un sachet de M&M et en laissant flotter les bonbons. Quelques corrections ont été apportées après ce vol.

SpaceShipOne
dans l'espace
© Scaled Composites



Les deux vols exigés pour empocher les dix millions de dollars du X Prize se sont déroulés le 29 septembre et le 4 octobre 2004. A chaque fois, avec un pilote et conformément au règlement, du lest correspondant au poids de deux passagers. Mike Melvill était à nouveau aux commandes du premier vol, son collègue Brian Binnie lui a succédé pour le second. Le premier a atteint l'altitude de 102,9 kilomètres, le second 112 kilomètres. Au cours du premier vol, durant l'ascension verticale l'appareil a tourné à toute allure autour de son axe à la suite, probablement, d'une erreur de pilotage. Melvill a cependant réussi à atteindre les cent kilomètres d'altitude requis. Sur recommandation du directeur de vol, une fois l'altitude atteinte, il a pour des raisons de sécurité débranché le moteur. A ce moment, il lui restait encore du carburant pour onze secondes. Lors du second vol, le moteur a fonctionné jusqu'au bout et SpaceShipOne a grimpé à 112 kilomètres d'altitude. "Une nouvelle étape est franchie", a déclaré Peter Diamandis. "Nous assistons à la naissance d'une nouvelle industrie."



Virgin Galactic

Il est rapidement apparu que l'expérience SpaceShipOne ne resterait pas sans suite. Un deuxième avion spatial suborbital, plus performant et plus grand doit lui succéder, le SpaceShipTwo. Alors que SpaceShipOne était essentiellement un appareil expérimental, SpaceShipTwo devrait être totalement opérationnel : fiable et économiquement rentable. Le nom du nouveau parrain a été divulgué dans le monde entier : il s'agit du patron de Virgin, Richard Branson. Il a l'intention de proposer à court terme de véritables vols spatiaux touristiques (suborbitaux) commerciaux et a ajouté une nouvelle branche à son empire du tourisme, 'Virgin Galactic'.

Les vols devraient débuter en 2007 ou 2008 et les réservations sont dès à présent enregistrées. Le prix du billet s'élève à 157 000 euros. Les premiers vols sont déjà complets, incluant Branson, ses enfants et ses parents, le concepteur Burt Rutan, mais également des dizaines de célébrités. Des fuites évoquent les noms des actrices Sigourney Weaver et Victoria Principal, du musicien pop Moby et de la célèbre Paris Hilton. Après cinq ans, le prix pourrait descendre à 40 000 euros pour passer à 20 000 euros cinq ans plus tard encore. Virgin Galactic recrute dès à présent des pilotes pour SpaceShipTwo parmi les pilotes de ses compagnies aériennes classiques. Les pilotes de l'espace recevront une formation de deux ans.

SpaceShipTwo sera deux fois plus grand que SpaceShipOne et pourra embarquer huit personnes : deux pilotes-astronautes professionnels et six passagers payants. "Chaque passager du SpaceShipTwo bénéficiera d'un très grand hublot avec vue imprenable. Ce sera la plus belle chose jamais créée par l'homme", dixit Branson. Les hublots de SpaceShipOne étaient plus petits et d'une forme circulaire ne passant pas inaperçue. Tout comme son prédécesseur, le nouvel avion fusée sera porté au départ par un autre appareil, une version plus grande du White Knight. Virgin Galactic a commandé cinq exemplaires de l'avion fusée SpaceShipTwo et deux de l'avion porteur.

Branson donnera à ses avions spatiaux des noms évocateurs pour le public payant. Le premier exemplaire sera le VSS Enterprise, nom du vaisseau spatial du feuilleton télévisé Star Trek. VSS est l'acronyme de 'Virgin Space Ship'. Ensuite viendra probablement le VSS Voyager.

SpaceShipTwo sera propulsé par un moteur de fusée hybride du même type que celui du SpaceShipOne, c'est-à-dire un moteur associant carburant liquide et solide.

Les clients qui s'inscrivent pour un vol spatial suivront une formation d'une semaine, couronnée par le vol d'une durée d'environ trois heures. L'ascension vers l'espace ne sera qu'un saut de puce, mais le but est de prolonger l'aventure de quelques minutes et d'atteindre une altitude supérieure (éventuellement environ deux cents kilomètres). Les passagers vivront sept minutes en apesanteur. Pendant ces sept minutes, ils pourront défaire leur ceinture de sécurité et flotter librement dans la cabine.

SpaceShipTwo devrait coûter près de 240 millions de dollars (pour une flotte de cinq appareils). A cette somme, il faut ajouter 225 millions de dollars pour les aéroports spatiaux et les infrastructures au sol, installés dans l'Etat du Nouveau Mexique aux USA. Les autorités du Nouveau Mexique financeront probablement l'aéroport spatial espérant récolter les avantages économiques de l'essor du tourisme spatial. Plus tard, Branson voudrait réaliser d'autres vols spatiaux au Japon, en Australie et éventuellement en Europe et en Afrique du Sud. Il espère séduire sept mille passagers payants au cours des cinq premières années. Il en faut cinq mille pour amortir les investissements et les frais. Si tout va bien, Virgin Galactic espère à plus long terme pouvoir proposer aussi des vols spatiaux orbitaux, c'est-à-dire en orbite autour de la Terre. Le développement de SpaceShipThree est prévu à cette fin, un vaisseau spatial à part entière, capable d'être placé en orbite.



Richard Branson et la maquette du SpaceShipTwo.
© Virgin Galactic



SpaceShipTwo dans l'espace.
© Virgin Galactic

Des concurrents sur la route de l'espace

A part Virgin Galactic, de nombreuses autres entreprises sont sur les rangs pour proposer du tourisme spatial. Il s'agit généralement de brefs 'mini-sauts' orbitaux à une altitude de cent à deux cents kilomètres. La liste des entreprises varie sensiblement ; au gré de l'évolution de leurs perspectives de financement et au gré de leurs alliances versatiles. Voici quelques projets semblant avoir les plus grandes chances de réussite.

XCOR Aerospace

XCOR Aerospace est une entreprise californienne impliquée dans plusieurs projets de construction de fusées expérimentales. L'un de ses projets porte sur la construction de petits avions fusées destinés à la compétition. Elle espère que dans quelques années, ces courses seront aussi populaires que celles de la Formule 1-automobile ou celles de Nascar aux USA. A plus longue échéance, XCOR Aerospace espère également construire un avion spatial touristique pour vols paraboliques, le Xerus. Pour la commercialisation, elle est associée à Space Adventures, la société proposant déjà des vols en Soyouz vers la station spatiale internationale ISS.

Space Adventures

Space Adventures doit l'essentiel de sa notoriété à ses vols spatiaux touristiques à destination de l'ISS. Elle coopère avec XCOR Aerospace pour le développement de vols spatiaux suborbitaux. Space Adventures dispose par ailleurs de plans pour la construction de son propre

avion spatial suborbital, l'Explorer inspiré d'un projet russe. Lors du lancement, il serait porté par un plus gros avion, le M-55X. L'association Explorer et M-55X a été baptisée 'système Cosmopolis XXI'. Les projets suborbitaux sont en partie financés par le fonds d'investissement Prodea de la famille Ansari (de l'Ansari X Prize). Le site de Ras Al Khaimah dans les Emirats arabes unis est évoqué pour l'installation de la base de lancement touristique, une deuxième pourrait être installée à Singapour.

Rocketplane

L'entreprise Rocketplane espère pouvoir effectuer les premiers vols d'essai suborbitaux de son avion fusée Rocketplane XP dès 2007 ou 2008. Il s'agit d'un Learjet (un avion privé haut de gamme) transformé, équipé d'ailes delta, d'un moteur de fusée et d'une queue en forme de V. Le Rocketplane XP doit pouvoir accueillir quatre passagers. Les ailes, la queue et le nez de l'appareil sont en titane, métal léger, solide et résistant à la chaleur (mais coûteux). Le reste du fuselage est recouvert d'une peinture thermorésistante devant protéger l'aluminium de la chaleur lors de la rentrée dans l'atmosphère – l'aluminium est un métal peu thermorésistant. Le moteur de fusée du Rocketplane XP sera alimenté par du carburant liquide. En dehors d'un moteur de fusée, l'appareil dispose de deux autres moteurs à réaction classiques utilisés pour le décollage (à partir d'un aéroport traditionnel). Le moteur de fusée n'est enclenché qu'à haute altitude, afin de permettre à l'engin d'atteindre l'altitude d'environ cent kilomètres.

Rocketplane estime que l'utilisation d'un avion existant procure un avantage à l'entreprise par rapport aux concurrents qui doivent concevoir leur avion spatial en partant de 'rien'. "Nous appuyer sur un Lear existant nous a donné un cadre de référence et nous avons ainsi pu gagner un an", déclare Chuck Lauer de Rocketplane.

Blue Origin

Blue Origin est l'entreprise de tourisme spatial de Jeff Bezos, fondateur d'Amazon.com, un des nombreux cyber-millionnaires opérant dans le secteur du tourisme spatial. Blue Origin développe un avion spatial qui devrait s'appeler New Shepard et dont les premiers vols

Dessin du Xerus de XCOR Aerospace © XCOR Aerospace



d'essai pourraient commencer fin 2006 ou en 2007. La caractéristique la plus originale du New Shepard est le décollage (comme une fusée classique) et l'atterrissage vertical (grâce au système VTOL, "vertical take-off and landing").

SpaceX

Contrairement à de nombreuses autres entreprises se lançant d'emblée dans la mise au point d'un avion de tourisme spatial, SpaceX coopère d'abord à des lanceurs plus classiques pour satellites. Le but de SpaceX est de proposer une gamme de lanceurs réutilisables, la série Falcon, nettement moins chers à l'usage que les fusées normales. L'entreprise a été fondée par Elon Musk, l'un des co-fondateurs de service de paiement internet PayPal (racheté par eBay). Le premier lancement de Falcon 1 a échoué le 24 mars 2006. Une deuxième tentative est programmée pour décembre 2006. A plus long terme, SpaceX envisage de lancer le SpaceX Dragon, un engin spatial permettant d'effectuer des vols touristiques jusqu'en orbite autour de la Terre, à l'aide du Falcon 9, le modèle le plus puissant de la série Falcon. Il ne s'agit donc pas d'un vaisseau suborbital, mais bien d'un engin orbital. Le Dragon ne sera pas un avion spatial, mais plutôt une capsule privée d'ailes. En dehors de l'usage touristique, SpaceX espère également pouvoir utiliser le Dragon pour acheminer provisions et équipages vers la station spatiale ISS.

Armadillo Aerospace

Armadillo Aerospace a été créée par John Carmack, un créateur de jeux informatiques (surtout célèbre pour Doom et Quake). Armadillo est une entreprise plus modeste que ses concurrentes et au budget limité. Elle travaille néanmoins sur un avion spatial 'VTOL' (décollage et atterrissage vertical), pour des vols d'abord suborbitaux et ensuite orbitaux. Armadillo aurait bien voulu participer à l'Ansari X Prize, mais la perte de deux prototypes de son avion fusée en 2004 et 2005 l'a contrainte à renoncer.

Nouveaux prix: le X Prize Cup et l'America's Space Prize

Une multitude de types de technologies spatiales est annoncée. Peter Diamandis, l'initiateur de l'Ansari X Prize espère stimuler encore davantage la créativité des créateurs de fusées et des bricoleurs grâce à un prix complémentaire décerné chaque année, l'X prize Cup'. Les constructeurs de fusées s'affronteront dans différentes catégories lors d'une trentaine de concours séparés. Après une première édition test en 2005, le X Prize Cup a connu sa véritable première édition en 2006. Des concours pour fusées à atterrissage vertical, pour prototypes d'atterrisseurs lunaires et même pour



*Le Falcon 1 prêt pour le lancement.
© SpaceX*

technologies d'ascenseurs spatiaux (un thème très prisé par la sf : un ascenseur partant du sol pour rejoindre un satellite en orbite géostationnaire) étaient inscrits au programme.

L'America's Space Prize est un autre nouveau prix qui promet cinquante millions de dollars au premier vol spatial privé en orbite autour de la Terre. Pour emporter le pactole, deux vols doivent être effectués dans un délai de soixante jours et avant le 10 janvier 2010. Le prix est décerné par Bigelow Aerospace, entreprise projetant de construire des hôtels en orbite autour de la Terre et devant donc pouvoir proposer un moyen de transport à ses clients potentiels. Grâce à ce prix, Bigelow espère accélérer le développement de moyens de transport abordables.

*Texel et Pixel, deux spécimens d'Armadillo Aerospace de vaisseau spatial décollant et atterrissant verticalement
© Armadillo Aerospace*



Lois et objections pratiques

Les informations publiées à propos des entreprises privées de tourisme spatial incitent parfois à s'interroger sur leur caractère licite. N'importe qui peut construire une fusée et la lancer dans l'espace ? Qui est responsable de la sécurité des passagers payants ? Et de celle des riverains habitant à proximité des bases de lancement ? Dans la plupart des cas, ces pratiques sont interdites. Dans la majorité des pays, les entreprises désireuses de procéder à des lancements dans l'espace doivent se plier à un long parcours pour les licences, inspections de sécurité, rapports environnementaux et autres avant d'en arriver à leur premier lancement. Dans notre Europe fortement peuplée, il serait difficile de trouver un endroit jugé sûr par les autorités pour procéder au lancement d'une fusée privée. Aux USA, où il existe encore quelques Etats désertiques faiblement peuplés, les perspectives sont plus favorables. Mais là aussi, les entrepreneurs astronautiques dénoncent les lourdeurs administratives entravant leur route. Souvent, les investisseurs potentiels hésitent à donner de l'argent aux entreprises naissantes craignant de ne pouvoir obtenir les permis nécessaires.

Souvent, il est même impossible d'identifier clairement les permis requis et les autorités compétentes pour les délivrer, car il s'agit d'un phénomène entièrement nouveau. Les entrepreneurs astronautiques s'établissent dans les Etats leur proposant un régime légal favorable.

Les futurs 'tours opérateurs de l'espace' craignent énormément de voir leur activité soumise aux mêmes réglementations que celles régissant l'aviation civile. Si un engin spatial devait être soumis aux mêmes normes de sécurité très sévères que celles d'un avion de ligne, son développement s'avérerait techniquement et financièrement irréalisable. Pour contourner l'obstacle, tout sera fait pour que les 'passagers' des premiers vols touristiques spatiaux ne soient considérés ni comme des passagers ni comme des touristes, mais bien comme les participants volontaires à une expérience technique. Ils devront clairement admettre qu'ils embarquent à bord d'un engin spatial expérimental et que leur vol peut s'avérer dangereux.



Toujours plus loin dans l'espace

Genesis-1, gonflé dans l'espace
© Bigelow Aerospace

Les vaisseaux spatiaux touristiques doivent-ils être soumis aux mêmes normes de sécurité très strictes que celles imposées aux futurs avions de ligne ?
Photo d'un Boeing 787.
© Boeing

Au grand soulagement de nombreuses personnes, le gouvernement américain a proposé en décembre 2005 un projet de réglementation du tourisme spatial s'inspirant d'une loi de 2004 ayant défini un cadre général pour encourager l'aéronautique commerciale sans trop d'embûches administratives. Le texte ne parle pas de passagers, mais de "participants à un vol spatial". Il ne contient pas la moindre norme technique, mais précise cependant que les participants signeront un document dans lequel ils déclarent être informés des risques et de s'y exposer volontairement. Un examen médical est par ailleurs conseillé mais n'est pas obligatoire. Jusqu'à présent, le tourisme spatial, c'est-à-dire à bord des Soyouz russes vers l'ISS, a toujours été soumis à des critères médicaux très sévères. Les participants doivent en outre suivre une formation sur les procédures de secours de leur vaisseau spatial et sur les procédures à suivre en cas d'incendie ou de dépressurisation à bord. Les pilotes doivent être titulaires d'un permis délivré par la *Federal Aviation Administration*, l'organisme de contrôle de l'aviation civile américaine.



Les concepteurs du tourisme spatial refusent de se contenter de petits bonds dans l'espace, des excursions à prix d'or vers la station spatiale internationale ISS, voire des éventuels voyages en avion spatial privé en orbite autour de la Terre, inscrits au programme à court ou moyen terme. Des plans concrets existent déjà pour expédier des touristes bien plus loin dans l'espace en s'appuyant sur les technologies spatiales russes. L'entreprise américaine Constellation Services International (CSI) voudrait proposer un circuit autour de la Lune à bord d'une capsule russe Soyouz partant de la station spatiale. Le voyage débiterait par un séjour d'une semaine à bord de l'ISS. Les voyageurs embarqueraient ensuite à bord de Soyouz auquel serait arrimé un module de propulsion spécial, incluant moteur et carburant. Ils effectueraient un circuit d'environ une semaine autour de la Lune. Au retour, ils atterrieraient directement sur Terre. Ce projet exploite le fait que lors de sa mise au point (dans les années soixante), la capsule Soyouz avait été conçue en envisageant la possibilité de servir pour des missions lunaires habitées.

Selon CSI, le premier voyage lunaire commercial pourrait devenir réalité dès 2008. La réussite dépendra largement de la coopération de l'agence spatiale russe. Space Adventures, l'entreprise qui se charge déjà actuellement d'organiser les voyages payants à destination de l'ISS espère également pouvoir proposer bientôt des voyages autour de la Lune à bord de Soyouz. Space Adventures évoque son Deep Space Expeditions Alpha,

et estime le prix du voyage lunaire à cent millions de dollars. Les voyages lunaires d'une durée de cinq jours et demi pourraient, s'il faut en croire l'entreprise, démarrer dès 2008 ou 2009. Soyouz serait pilotée par un cosmonaute professionnel et deux passagers payants l'accompagneraient.

Hôtels de l'espace

A plus long terme évidemment, il existe les inévitables projets de véritables hôtels de l'espace. L'entreprise de construction japonaise Shimizu a récemment présenté les plans d'un palace installé en orbite autour de la Terre. Il disposerait de 64 chambres, équipées de grandes fenêtres, sans oublier salles de sport pour sport 'zéro g' ou sport en apesanteur et naturellement le bar karaoké. La réalisation de ces plans est loin d'être assurée, de même que celle d'autres projets pour la construction d'un Hilton sur la Lune, projets conçus plutôt comme des coups publicitaires.

Bigelow Aerospace est une autre entreprise qui pose plus concrètement les premiers jalons d'un hôtel de l'espace. L'entreprise a été créée par l'entrepreneur hôtelier Robert Bigelow qui a fait fortune grâce à la chaîne hôtelière Budget Suites of America. Bigelow Aerospace travaille sur des modules gonflables pouvant être utilisés pour la construction de stations spatiales. Ils appliquent des technologies mises au point dans les années nonante par la NASA dans le programme 'Transhab'. Le but de Transhab consistait

L'intérieur du module
d'essai Genesis.
© Bigelow Aerospace



à remplacer l'un des modules métalliques prévu pour l'ISS par un module avec une paroi flexible gonflée dans l'espace. Pour un poids inférieur, un module de ce type offrirait un volume utile supérieur à celui d'un module métallique classique. Les astronautes vivraient et travailleraient dans une espèce de ballon gonflé résistant. Pour résister aux impacts de micro-météorites et de petits débris de l'espace, la paroi du 'ballon' serait fabriquée dans des matériaux flexibles mais ultra solides, comparables au kevlar (un matériau servant notamment à la fabrication de gilets pare-balles). La NASA a mis fin au programme Transhab pour des raisons budgétaires, mais l'idée est à présent reprise et développée par Bigelow Aerospace.

Le premier prototype d'un module Bigelow, le Genesis-1, maquette de quatre mètres d'un futur module commercial, a été lancé le 12 juillet 2006. Il embarquait des cafards et des larves de mites. Genesis-1 a été parfaitement lancé par une fusée russe Dnepr depuis la base de Dombrovski en Sibérie. Après le lancement, en orbite à 550 kilomètres d'altitude, le module a été gonflé à l'air comprimé. Un mois après le lancement, Bigelow Aerospace a indiqué que le module était encore en parfait état. Les insectes étaient toujours vivants et aucune fuite d'air n'avait été détectée dans la capsule.

Fin 2007, Bigelow Aerospace voudrait lancer un prototype plus grand dans l'espace, peut-être suivi dès 2008 par un grand module, le BA330, qui serait ensuite proposé au prix de cent millions de dollars. Bigelow espère vendre ses modules à des agences spatiales et à des entreprises auxquelles ils offrent une parfaite alternative aux modules classiques des stations spatiales. Une entreprise qui voudrait par exemple effectuer des recherches sur de nouveaux matériaux en apesanteur pourrait acheter un module Bigelow et l'arrimer à l'ISS. Selon Bigelow, les modules conviendraient aussi parfaitement pour assembler à prix raisonnable un hôtel spatial éventuellement attaché à une station spatiale de plus grande dimension. Bigelow envisage de construire elle-même un hôtel digne de ce nom à l'aide de ses modules, dès le début de la prochaine décennie. Il serait baptisé CSS Skywalker (Commercial Space Center Skywalker) du nom de Luke Skywalker, personnage de la Guerre des Etoiles. Le problème est qu'il n'existe pas encore de moyen de transport abordable pour rejoindre l'orbite terrestre. Les lancements réalisés par Soyouz demeurent extrêmement coûteux et les entreprises de tourisme spatial comme Virgin Galactic ne proposent pour l'instant que des lancements 'suborbitaux'. Pour encourager le développement d'engins spatiaux touristiques 'orbitaux', Bigelow a créé l'America's Space Prize' qui promet cinquante millions de dollars pour un vaisseau spatial privé orbital mis au point avant 2010.