

Science :

8 connection

Bruxelles, laboratoire de la mobilité ?

Space Connection 51:

Exobiologie et complexité

sommaire

Éditorial

Art

p.4 *Les arts décoratifs explosent au Cinquantenaire*

Mobilité

p.8 *Bruxelles, laboratoire de la mobilité ?*

Santé

p.16 *Cancer : vers une meilleure approche grâce à une mise en réseau des données relatives à la recherche clinique*

Rencontre

p.18 *Quand la science pénètre dans l'hémicycle*

Livre

p.22 *Belgique - Belgique*

Musique

p.28 *Une phonothèque à la Bibliothèque royale*

Photothèque

p.38 *La photographie ou l'art de révéler notre patrimoine culturel*

Fiscal

p.24 *Dation et déductibilité des libéralités : deux mesures fiscales pour favoriser l'enrichissement du patrimoine artistique et culturel national*

Dictionnaire

p.32 *Quarante ans de recherche linguistique et de coopération culturelle belgo-rwandaise*

Europe

p.35 *La participation des Etablissements scientifiques aux programmes européens*

Espace

Exobiologie et complexité

News et agenda

Photo de Louis Richard dans le rôle de Méphistophélès (*Faust*, Gounod), par Jean Maury, Bruxelles, s.d. [1er baryton du Théâtre royal de la Monnaie entre 1928 et 1952, Louis Richard (1889-1977) onze faces de disques pour la Compagnie belge Chantal (1922) et trente faces de disques pour Columbia (1928-1936)].



Les arts décoratifs explosent au Cinquantenaire

2



Bruxelles, laboratoire de la mobilité

8



Une phonothèque à la Bibliothèque royale

28



La photographie ou l'art de révéler notre patrimoine culturel

38

Space Connection



Dossier : l'Exobiologie et la Complexité

La construction européenne traverse des temps difficiles. Les « non » français et néerlandais, mais aussi l'échec des négociations sur le budget européen lors du Conseil des 16 et 17 juin 2005 - et l'on sait comme les causes du désaccord sont profondes - ont plongé l'Union dans une période de doute. La présidence anglaise aura fort à faire pour surmonter cette crise.

Si toutes les politiques européennes pâtissent évidemment de ce temps d'arrêt, on peut craindre que la recherche n'en soit une des principales victimes. Alors que la Commission prévoyait de doubler le budget alloué au 7^e programme-cadre de recherche et de développement technologique (PCRD), les discussions budgétaires de juin ont conduit la présidence luxembourgeoise à proposer une augmentation d'une trentaine de pourcents seulement. Cette augmentation correspondrait à peine à l'inflation et aux nouveaux besoins liés à l'élargissement.

La recherche serait donc considérée comme une simple variable d'ajustement, les vrais débats se situant ailleurs : politique agricole commune versus rabais britannique, pour ne citer que le conflit le plus médiatisé.

Il est clair que ce manque d'ambition pour la recherche est en contradiction flagrante avec les objectifs dont les Etats ont convenu à Lisbonne. Il est tout aussi évident que ce désinvestissement aurait des conséquences très fâcheuses sur la croissance à long terme de l'Europe.

C'est la Commission qui se montre aujourd'hui la plus ambitieuse. Si le Commissaire Potocnik est évidemment réaliste et admet qu'un doublement du budget alloué au 7^e PCRD est budgétairement difficile, il refuse toutefois de se contenter d'une augmentation de 30% qu'il juge peu en phase avec le discours volontariste ambiant.

J'espère que cette voix sera entendue lors des prochains Conseils « compétitivité » et « Ecofin » et, qu'enfin, les discours sur la recherche seront suivis d'un véritable engagement.

Après un numéro spécial sur la biodiversité qui a connu un très grand succès, nous revenons à la formule désormais habituelle du *Science Connection*. Vous pourrez découvrir entre autres articles le rôle décisif que joue l'EORTC dans la recherche en cancérologie, mais aussi la phonothèque de la Bibliothèque royale ou les mesures fiscales destinées à favoriser l'enrichissement du patrimoine national.

Je vous souhaite à toutes et à tous une très agréable lecture.



Dr Philippe METTENS
Président du Comité de Direction



Dr. Philippe Mettens

*Ensemble de salon
Henry van de Velde
Vers 1897-1898
Padouk et tissu (nouveau
garnissage)
Collection J.-M. Pochet,
Bruxelles
© Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles*



Les arts décoratifs explorent au Cinquantenaire

À l'occasion des 175 ans de la Belgique, les Musées royaux d'art et d'histoire (MRAH) rendent un hommage inédit à la créativité décorative belge. L'exposition « Art Nouveau & Design, 1830-1958 » célèbre, en quelque 350 pièces d'ameublement, de verrerie, de céramique, d'orfèvrerie, de papiers peints, de tissus, etc, le savoir-faire et le dynamisme de la Belgique en matière d'arts décoratifs et de design. De la fondation du pays à l'Exposition universelle de 1958, les MRAH invitent à voir, mais également à comprendre, les principaux courants décoratifs qui se sont succédé. Un panorama sans précédent.

L'histoire des arts décoratifs belges compte de nombreux épisodes prestigieux. Avant même la création du pays en 1830, nos régions rayonnaient déjà sur l'Europe aux époques gothique et renaissante. Plus tard, et malgré l'importante influence de la France en matière de « bon goût », la Belgique peut s'enorgueillir d'occuper un rang honorable dans la création décorative. Ainsi, tout au long des XIX^e et XX^e siècles, de célèbres et dynamiques industries verrières ou céramiques (comme le Val-Saint-Lambert ou Boch, par exemple), des artisans d'art, des architectes-décorateurs inventifs et des designers audacieux ont-ils assuré le prestige national.

Certes, certaines époques se sont révélées plus florissantes que d'autres. Ainsi l'Art Nouveau, déployé depuis les années 1890 jusqu'au seuil de la Première guerre mondiale, a-t-il été et reste-t-il encore à l'heure actuelle un épisode phare de la vie culturelle belge. Si cette place clef, à la source d'une abondante littérature (qu'elle soit scientifique ou plus générale) et de nombreuses célébrations (expositions, événements touristiques, ...) ne doit pas être mise en cause, les MRAH ont toutefois tenu à remettre ce moment faste dans une perspective historique élargie. La rétrospective proposée présente ainsi l'enchaînement des courants décoratifs antérieurs et postérieurs à l'Art Nouveau, insistant de la sorte non seulement sur la place pivot de ce mouvement majeur mais révélant, par la même occasion, les richesses souvent méconnues des autres épisodes. Des styles « néo » à l'Expo'58 : un parcours chronologique articulé en trois grands moments.

XIX^e siècle : la vague des styles « néo »

En Belgique comme à l'étranger, les arts décoratifs du XIX^e siècle sont, d'une manière générale, largement dépréciés. Les tendances décoratives fondées sur le principe d'imitation des styles anciens, dominant tout au long du siècle, peuvent sans doute être perçues comme la cause principale de cette situation. En effet, les « néo-rococo », « néo-Renaissance », « néo-classique » et autre « néo-gothique », faisant référence aux styles historiques locaux ou d'influence étrangère, caractérisent la production décorative belge du XIX^e siècle. Si le manque d'originalité et d'inventivité est évident à cette époque, cette tendance comporte toutefois un intérêt incontestable. Tout d'abord, nombre d'objets issus des ateliers d'art et des manufactures belges du XIX^e siècle présentent des qualités esthétiques manifes-



Fauteuil Dagobert
Charle-Albert
Vers 1880-1890
Chêne
Château de Gaasbeek,
Gaasbeek
© Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles

*Buffet
Charle-Albert
1863
Chêne, bronze
et nature morte sur
panneau de bois peint
Château de Gaasbeek,
Gaasbeek
© Musées royaux d'art et
d'histoire, Bruxelles*



tes en dépit de l'usage des poncifs anciens et font état du dynamisme des industries d'art locales. Ensuite, il convient de reconnaître que ces développements stylistiques recèlent, en réalité, une richesse conceptuelle non négligeable. En effet, dans un contexte de mutation profonde – la révolution industrielle engendre de nombreux bouleversements au sein de la société –, le passé se révèle être un point de repère important.

Dans le cadre particulier de la Belgique, la référence au passé recèle un intérêt supplémentaire : elle permet à la jeune nation de se construire une identité forte, fondée sur le principe d'appartenance à une longue et prestigieuse tradition. La légitimité culturelle de la Belgique « moderne » devait être éclatante au regard du monde

entier dès lors qu'est établie la preuve que son peuple jouit d'une grande Histoire au même titre que les plus grandes nations. Au niveau artistique, cela se manifeste tant au niveau des Beaux-arts (le Romantisme connaît un développement fulgurant dès le début du XIX^e siècle) qu'à celui des arts décoratifs. Les courants décoratifs néo-gothique et néo-Renaissance flamande trouvent, dans ce contexte, un intérêt particulier. En prenant pour modèle deux grandes époques de l'art local, les décorateurs belges souhaitent prouver leur appartenance à une tradition décorative des plus prestigieuses.

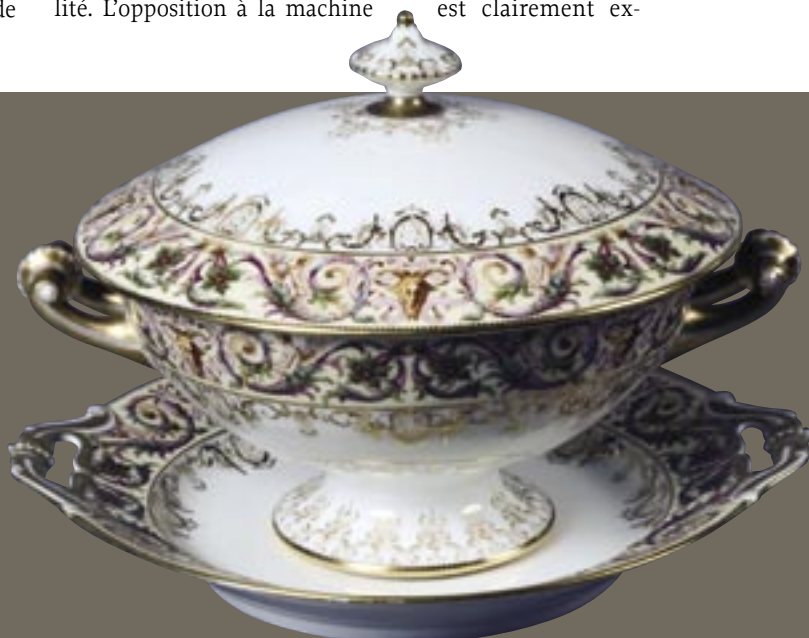
De plus, ce comportement leur permet également de se sentir rassurés, tandis que le secteur décoratif subit une transformation profonde de son organisation. En effet, avec l'apparition de l'industrie, la vie décorative se voit totalement remodelée : aux côtés de l'artisanat, déstructuré par l'abolition des guildes et des corporations à la fin du XVIII^e siècle, les arts industriels se développent à un rythme effréné. Cette situation de mutation est si importante que l'inventivité des décorateurs s'en trouve anéantie. Dans ce contexte, le passé constitue en une valeur sûre permettant de stimuler les décorateurs, industriels comme artisans. Dans le cas du néo-gothique toutefois, l'idée d'opposition à l'essor des arts industriels est fondamentale. Dans le sillage de l'Anglais August Welby Pugin et du Français Eugène Viollet-le-Duc, figures de proue de ce mouvement, nombre d'architectes et de décorateurs belges estiment que les développements artistiques de l'époque gothique sont le meilleur modèle à suivre. Jean de Bethune et les écoles Saint-Luc, fondées à partir de 1862, sont notamment les fers de lance de ce courant en Belgique.

Pour les « néo-gothiques », il s'agit, en premier lieu, de renouer avec un artisanat d'art et de contrer l'essor de la production décorative industrielle, souvent de piètre qualité. L'opposition à la machine est clairement ex-

*Assiette Famille royale
représentant Léopold I^{er}
Jemappes
Deuxième quart
du XIX^e siècle
Faïence fine
Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles
© Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles*



*Élément de service
néo-Renaissance flamande
Vermeren-Coché
1880
Porcelaine
Collection Demeuldre
Coché, Bruxelles
© Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles*





*Coiffeuse de chambre à coucher modèle Silex
Gustave Serrurier-Bovy
Vers 1904
Bouleau, fer et verre
mercurisé
Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles
© Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles*

*Banquette biplace
Gustave Serrurier-Bovy
Vers 1901
Noyer et tissu
Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles
© Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles*

primée et le travail manuel retrouve ses lettres de noblesse. Architectes et décorateurs prennent également modèle sur leurs aïeux du Moyen Âge en se regroupant au sein de guildes et de corporations, confréries d'artistes propices à la transmission du savoir-faire entre les générations. Par ailleurs, il s'agit de défier l'utilisation éclectique des styles « néo » en redonnant une uniformité stylistique à l'architecture et à la décoration intérieure à partir d'un modèle unique ayant connu autrefois un large épanouissement.

Ainsi, l'ère des styles « néo », développée dans un contexte de construction nationale et de réorganisation du secteur décoratif, peut-elle être perçue comme une époque de mûrissement de l'évolution décorative de laquelle l'Art Nouveau émerge autour des années 1890.

D'un siècle à l'autre : l'Art Nouveau et l'épanouissement décoratif

Les fruits des efforts entrepris depuis 1830 en Belgique sont récoltés dès la fin du siècle : la Belgique est « l'usine la plus performante du monde », juste après la Grande-Bretagne ; la Monarchie s'affiche comme une grande puissance dans un contexte de prospérité économique.

Au niveau culturel également, le pays est à la pointe. À la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e, la Belgique connaît un épanouissement culturel à l'image de sa modernité industrielle : le temps de l'imitation des modèles anciens fait place au jaillissement de l'inventivité et de la créativité. Si l'ensemble des disciplines artistiques participent à ce mouvement, l'architecture et les arts décoratifs y acquièrent un statut de premier ordre. Ils occupent désormais une place de choix au sein des salons d'art et de la critique artistique de l'époque. Intégrés à tous les niveaux de la vie quotidienne, les objets décoratifs constituent effectivement le médium privilégié pour faire état du caractère avant-gardiste de la nation. Les décorateurs –

souvent des architectes ou des artistes qui se reconvertissent dans la décoration (pensons à Victor Horta, Henry van de Velde ou Gustave Serrurier-Bovy) –, mais aussi les manufactures nationales établissent donc une nouvelle ornementation : des jeux de lignes, tantôt courbes et serpentine, tantôt géométriques et rigides, se déploient en surface ou dans la structure même des objets et des habitations ; une iconographie de faune et de flore délicates et proliférantes envahit les murs, les plafonds et les objets décoratifs ; l'usage de tons chatoyants et lumineux jaillit dans les intérieurs...

Ce renouveau décoratif est sous-tendu par une volonté de transformer l'espace de vie quotidienne en une véritable œuvre d'art totale. Dans ce cadre, tous les arts doivent s'allier afin que le Beau se diffuse dans la ville et dans les intérieurs de l'ensemble de la société, classes populaires comprises. Pour ce faire, le mariage de l'art et de l'industrie est requis. Mais, même si ce principe est abondamment argumenté à l'époque, son application s'avère peu convaincante. En effet, l'Art Nouveau se déploie tout



*Candélabre
Henry van de Velde
Vers 1898-1899
Argent
Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles
© Musées royaux d'art
et d'histoire, Bruxelles*

Fauteuil Club présenté à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes de Paris en 1925
Louis Herman De Koninck
Reconstitution de 1989
d'après original de 1925
Bois et cuir
Archives d'architecture moderne, Bruxelles
 © Archives d'architecture moderne, Bruxelles



Lampe pour Tubax
Willy Van Der Meeren et Jean Stuyvaert
Vers 1955
Tôle pliée et acier
Collection Galerie Michael Marcy, Anvers
 © Musées royaux d'art et d'histoire, Bruxelles



d'abord en majeure partie au sein des milieux de la haute bourgeoisie, ses commanditaires prestigieux appréciant des prouesses décoratives relevant plutôt d'un artisanat d'art précieux, puis, plus tard, de la petite bourgeoisie, avide de consommation de biens prestigieux mais ne témoignant plus nécessairement d'une grande qualité esthétique. Cependant, en dépit de ses « échecs » et de ses contradictions, l'Art Nouveau s'impose – encore à l'heure actuelle – par sa force ornementale et livre, par ailleurs, une leçon majeure pour l'évolution décorative, celle du « rationalisme décoratif » qui débouchera sur notre conception actuelle du design. Les maîtres de l'Art Nouveau définissent, en effet, ce principe décoratif clef : la beauté de tout objet utile émerge non plus d'un décor ajouté mais de l'alliance de la forme et de la fonction de l'objet. Cette règle sera développée tout au long du XX^e siècle et sera propice à des expériences décoratives manifestant une tendance croissante vers l'épuration ornementale.

L'Art Nouveau illustre ainsi un passage entre deux conceptions de la décoration : tout en étant encore rattaché, selon la tradition décorative, à l'usage d'une ornementation très présente dans l'objet, il libère l'esthétique décorative des carcans passéistes et établit une nouvelle définition du Beau dans la création.

XX^e siècle : l'expansion du fonctionnalisme

Le XX^e siècle s'ouvre sur la Première guerre mondiale (1914-1918) qui provoque une profonde rupture. Si ce traumatisme ébranle la foi dans le progrès moral, la course au progrès technique, par contre, s'accélère : les machines se perfectionnent et bouleversent les notions d'espace et de temps (l'avion et l'automobile consacrent l'essor de la vitesse ; de nouveaux réseaux de communication se développent, tels les voies routières ou ferrées). L'habitat profite aussi de changements : le développement de l'exploitation de nouvelles énergies (telles l'électricité ou le gaz pour l'éclairage, le chauffage ou les appareils ménagers...) et de nouveaux matériaux favorisent l'expansion du confort. L'architecture comme la décoration intérieure sont prioritairement conçues selon le principe fonctionnaliste. Celui-ci, tendant à des décors épurés et sobres, rend possible le développement d'une production décorative industrielle. Le fonction-

nalisme et le rationalisme, établis au temps de l'Art Nouveau, triomphent au XX^e siècle.

L'évolution de la création décorative de ce siècle démontrera que le principe fonctionnaliste peut faire l'objet de multiples interprétations. Avec l'Art Déco, courant développé entre les deux guerres, s'instaure un équilibre entre, d'une part, une certaine rigueur et une sobriété (jeux de lignes épurées ; géométrisation stylisée des formes tendant à l'abstraction) et, d'autre part, une dimension sensible et exubérante (iconographie d'inspiration africaine et orientale ; dynamisme des formes ; colorations chaudes). Simultanément, le Modernisme ouvre une alternative plus radicale : le développement d'un style décoratif qui, à l'instar de l'art abstrait alors en pleine expansion, élimine de la décoration tout élément figuré (femmes, fleurs, animaux...). De plus, la décoration utilise des matériaux courants (et peu coûteux) et affiche désormais des jeux de formes géométriques qui, parfois, arborent des couleurs franches.

Enfin, l'issue de la Deuxième guerre mondiale entraîne une inévitable période de reconstruction. Durant les années 50, l'optimisme et la prospérité sont de mise et le design s'en ressent. Le courant du « mobilier social moderne » produit des meubles et des objets décoratifs d'usage quotidien affichant des formes légères et dynamiques (ellipses, lignes graphiques ascendantes, élévations du corps des meubles sur des structures métalliques...), ainsi que des colorations franches ou acidulées. D'une manière générale, la gaieté et la fantaisie intègrent l'univers de la décoration intérieure, s'opposant de la sorte aux excès rationalistes, parfois austères, de l'entre-deux-guerres.

À l'heure où le design contemporain, notamment belge, jouit d'une large popularité (des revues, des salons ou des expositions sont proposés au grand public), l'exposition « Art Nouveau & Design. 1830-1958 » révèle que l'équilibre délicat du beau et de l'utile, de l'art et de l'industrie, a une longue histoire. Certains épisodes récents – des années 1960 à nos jours – attendent encore une mise à l'honneur que de futures recherches scientifiques devront offrir prochainement.

C. L.



Bruxelles, laboratoire de la mobilité

Depuis janvier 2004, les étudiants de l'enseignement supérieur en Région bruxelloise sont sous la loupe de trois équipes de recherche universitaires. Parmi ces étudiants, ceux qui fréquentent les établissements néerlandophones d'enseignement ont en effet la possibilité, depuis le début de l'année académique 2003-2004, d'accéder gratuitement au réseau de la Société des transports intercommunaux bruxellois (STIB) grâce à un mécanisme de remboursement de l'abonnement scolaire mis en place par la Commission communautaire flamande (*Vlaamse Gemeenschapscommissie*). Plus de 8.000 étudiants flamands profitent cette année de cette mesure. Des géographes de la KUL, des économistes de la VUB et des sociologues de

l'UCL ont proposé, dans le cadre du deuxième plan d'appui scientifique à une politique de développement durable (PADDII), d'étudier cette situation d'expérimentation naturelle dans le but de mieux comprendre les logiques qui gouvernent le choix modal (c'est-à-dire le processus décisionnel au terme duquel est adopté tel ou tel mode de transport pour effectuer un trajet donné) et de déterminer l'influence que pourrait exercer dans ce choix une offre de gratuité des transports publics. Une journée d'étude y a été consacrée le 30 septembre dernier à la VUB.

La comparaison des étudiants néerlandophones et francophones de Bruxelles (deux groupes d'utilisateurs aux



caractéristiques convergentes, mais placés chacun dans des conditions «expérimentales» différentes en ce qui concerne la configuration de leur choix modal), est en effet une occasion unique de repérer *in vivo* les facteurs qui déterminent les comportements de mobilité d'une tranche de la population certes spécifique mais néanmoins particulièrement intéressante.

Les jeunes adultes engagés dans des études supérieures se situent généralement dans une période de transition entre une situation de dépendance familiale et d'autonomie socio-professionnelle, ce qui les amène le plus souvent à développer de nouveaux schémas d'organisation spatio-temporelle de leurs activités. Par ailleurs, évoluant dans un site urbain tel que Bruxelles, offrant un réseau de transport public performant, ces étudiants constituent un groupe d'usagers au sein duquel, les propriétaires d'automobiles étant encore peu nombreux, des habitudes modales favorables au transport public pourraient être plus facilement développées, notamment si l'accès au réseau de transport est rendu plus aisé par une mesure de gratuité.

Des exemples à l'étranger

La gratuité des transports publics a déjà été expérimentée à plusieurs reprises, tant en Belgique qu'à l'étranger. Si, dans notre pays, les cas des villes de Hasselt ou de Mons *intra muros* sont les plus connus, les étudiants de la KUL bénéficient également depuis peu de la gratuité d'accès au réseau de transport public de la ville, suite à un accord entre les autorités de l'université et *De Lijn*, la société flamande de transports en commun. Aux Etats-Unis et en Allemagne, notamment, des expériences similaires sont développées et remportent un franc succès en matière de report modal au bénéfice du transport public. Ainsi, près de 50 universités et collèges américains proposent un «U-Pass» à leurs étudiants, qui accèdent ainsi gratuitement au réseau de transport public de la ville. La mesure est généralement financée sur une base forfaitaire (l'université verse une somme fixe par étudiant inscrit au transporteur) et certaines universités utilisent les recettes provenant du stationnement automobile payant pour assurer l'équilibre financier de l'opération.

Par rapport à ces expériences antérieures, la situation étudiée actuellement à Bruxelles présente plusieurs spécificités qui méritent d'être soulignées :

1. l'initiative étudiée est unilatérale, c'est-à-dire qu'elle ne repose pas sur un accord entre le financeur (ou tiers payeur) et la société de transport public locale (la STIB);
2. la mesure de gratuité ne concerne qu'une fraction d'un groupe d'usagers eux-mêmes particuliers;
3. d'un point de vue politique, la mesure ne vise pas seulement à contribuer au développement d'un système de transport durable mais cherche sans doute aussi à développer l'attractivité de la capitale auprès d'un groupe social particulier, les jeunes adultes flamands;
4. la durée de la mesure est annuelle et peut être à tout moment interrompue, puisque qu'elle relève uniquement de la volonté politique de la Communauté flamande.

Quels sont les enseignements en matière d'analyse des comportements de mobilité qui peuvent être tirés de l'étude de cette configuration particulière ? Précisons que l'approche développée au sein du projet de recherche combine les méthodes de l'enquête quantitative et celles de l'investigation qualitative. Autrement dit, l'objectif est de dresser un portrait statistiquement significatif de la situation étudiée



Parmi ceux qui voyagent gratuitement, un étudiant sur deux utilise plus fréquemment le tram, le métro ou le bus qu'auparavant

et en même temps de pénétrer les significations profondes attachées par les étudiants eux-mêmes à leurs pratiques quotidiennes de déplacement et à la place qu'y occupe le choix modal.

L'équipe du *Vakgroep Bedrijfseconomie en Strategisch Management* de la VUB, composée du prof. Cathy Macharis et de Astrid De Witte, a réalisé la passation de quelques 3.162 questionnaires auprès d'étudiants tant néerlandophones que francophones fréquentant des institutions d'enseignement supérieur et universitaire à Bruxelles. L'analyse de cette base de données tout à fait unique, d'ailleurs encore en cours d'exploitation, a déjà montré que l'impact de la mesure de gratuité est sensible auprès de ceux qui en bénéficient. En effet, parmi ceux qui voyagent gratuitement, un étudiant sur deux utilise plus fréquemment le tram, le métro ou le bus qu'auparavant. Cette augmentation est directement liée à la gratuité, puisque qu'elle est nettement plus importante que la croissance concomitante des voyages en transport public effectués par les étudiants ne bénéficiant pas de l'accès gratuit au réseau. Mais le constat le plus étonnant est sans doute l'usage beaucoup plus fréquent du réseau de la STIB par les étudiants francophones que par leurs homologues néerlandophones, malgré le fait qu'ils sont dans l'impossibilité de bénéficier d'un abonnement gratuit. Non seulement les étudiants fran-

cophones de Bruxelles sont plus nombreux à déclarer utiliser régulièrement le réseau de la STIB mais, en outre, la fréquence de cet usage est plus élevée parmi eux. Si l'on considère une semaine comme période de référence, 60,9% d'entre eux déclarent utiliser régulièrement le tram, contre 29,2% parmi leurs homologues flamands; pour le métro, les chiffres sont respectivement de 64,6% et 41,7% et, pour le bus, de 49,2% et 15,4%. En moyenne, l'étudiant francophone utilise le transport public bruxellois entre 8 et 10 fois par semaine, alors que l'étudiant flamand l'utilise entre 6 et 7 fois. De tels constats, apparemment contre-intuitifs, appellent non seulement une tentative d'explication mais également une évaluation approfondie de la mesure de gratuité, ce que permet de réaliser la méthode dite de l'analyse des coûts et bénéfices sociaux (*Social Costs Benefits Analysis*).

	Francophones	Néerlandophones
En logement étudiant	27,9%	22,4%
Résident à Bruxelles	62,7%	9,4%
Navetteurs quotidiens	9,4%	68,2%

Caractéristiques résidentielles de l'échantillon étudié

Analyse des coûts et bénéfices sociaux (ACBS)

L'analyse des coûts et bénéfices sociaux est une méthode d'évaluation pertinente pour l'évaluation des investissements communautaires. La caractéristique la plus marquante d'une analyse des coûts et bénéfices sociaux est le fait qu'elle ne tient pas seulement compte des coûts et des bénéfices financiers, mais également de l'ensemble des effets sociaux, comme les nuisances environnementales et la sécurité routière. Pour ce faire, ces effets sont exprimés en une mesure sociale, qui est l'unité monétaire (Immers & Stada, 2004; De Brucker et al., 1998).

Pour évaluer le rendement socio-économique d'un investissement, l'on utilise généralement une alternative de référence (ou alternative zéro) et une alternative du projet. Dans ce cas précis, l'alternative de référence est la situation sans l'introduction du projet et l'alternative du projet reflète la situation après l'introduction de la « gratuité » des transports publics pour les étudiants. Les différences entre l'alternative de référence et l'alternative du projet représentent les effets de la « gratuité » des transports publics (Spit & Vervoort, 2004).

Lors de l'analyse des effets du projet, on peut établir une différence entre les effets positifs (bénéfices) et négatifs (coûts) d'une part, et entre les effets directs, indirects et externes d'autre part. Le tableau ci-dessous donne un aperçu des effets pris en compte pour l'évaluation de la « gratuité » des transports publics pour les étudiants à Bruxelles.

Bénéfices

Effets directs

- Augmentation du surplus de consommateurs
- Bénéfice d'exploitation

Effets indirects

- Amélioration de l'image de la ville

Effets externes

- Réduction des effets externes entraînés par le transport privé

Coûts

Effets directs

- Subsides communautaires (1,2 million d'euros)
- Frais d'exploitation
- Problèmes de capacité et de ponctualité des transports publics

Effets externes

- Augmentation des effets externes entraînés par les véhicules de transport en commun supplémentaires



© Science Connection

Les effets directs sont ceux ressentis par les utilisateurs et les exploitants de l'infrastructure. Les voyageurs peuvent se déplacer de manière plus économique, les exploitants sont confrontés à une augmentation du nombre de voyageurs et éventuellement à des problèmes de capacités et de ponctualité. Les effets externes sont les effets concernant l'environnement, la congestion du trafic et les accidents. Ces externalités pourront diminuer par l'effet de la substitution du transport privé vers le public. D'autre part, des véhicules de transport public supplémentaires peuvent eux-même entraîner des effets externes. Pour l'estimation des effets directs et externes, on utilise généralement des modèles de transport tenant compte de la croissance du trafic. Les effets indirects sont les effets ressentis par des tiers au projet. La plupart du temps, ces effets ne sont pas monétisés, parce qu'ils ne peuvent pas être mesurés d'abord, et ensuite parce que dans la plupart des cas, il ne s'agit que d'un transfert de bénéfices et de coûts déjà comptabilisés sous les effets directs. Les rajouter aux effets directs entraînerait un double comptage.

Le résultat de l'ACBS peut être déterminé après avoir estimé les effets de la « gratuité » des transports publics. Si après avoir additionné tous les coûts et bénéfices, le solde est positif, le projet a un effet positif sur la société. Si le solde est négatif, on parle d'un projet négatif et, vu du point de vue de l'ensemble de la société, ce projet n'est pas souhaitable.

■ Références

- De Brucker et al., 1998, *Sociaal-economische evaluatie van overheidsinvesteringen in transportinfrastructuur*, Garant, Leuven.
- Immers & Stada, 2004, *Basiskennis vervoerseconomie*, Heverlee.
- Spit & Vervoort, 2004, *Maatschappelijke kosten en baten van gratis busvervoer tussen Leiden en Den Haag: concept eindrapport*, Rotterdam.

L'équipe de la *Spatial Applications Division Leuven* de la KUL, dirigée par le pr. Thérèse Steenberghen, a de son côté récolté près de 300 cartes mentales auprès des mêmes groupes d'étudiants. L'intérêt de l'étude des cartes mentales (c'est-à-dire des représentations cognitives d'un territoire donné) est de dégager les espaces d'activité des individus interrogés et de saisir graphiquement la manière dont ces espaces sont structurés et valorisés au niveau individuel. Dans cette perspective, les réseaux de transport occupent une place extrêmement importante puisque à la fois ils constituent des marqueurs ou points de repères spatiaux et en même temps contribuent à structurer les représentations, les explorations et les appropriations des espaces de la ville. Des résultats instructifs ont pu être tirés de l'analyse des cartes mentales effectuée par Stefaan Vande Walle et Jo Wijnant. De manière générale, les étudiants flamands ont une connaissance moins étendue et surtout une image plus négative du territoire de Bruxelles que leurs homologues francophones. Leurs préférences spatiales convergent sur le centre de la ville et sur les quartiers proches du campus universitaire de la VUB. Parmi eux, ce sont les navetteurs qui possèdent l'image la plus négative de Bruxelles. Si l'on combine ce résultat avec la proportion d'étudiants flamands navetteurs (près de 70% des étudiants flamands de Bruxelles), on se donne les moyens de comprendre les raisons pour lesquelles l'accès gratuit au réseau de transport public n'engendre pas automatiquement, chez ces étudiants, une augmentation de sa fréquence d'utilisation: la faible attractivité de l'espace bruxellois freine sa fréquentation, même en situation d'accès « libre ». Il est fort à parier que le bénéfice de cette mesure pour les étudiants bruxellois francophones entraînerait des conséquences d'une différente intensité. Quoi qu'il en soit, l'approche spatiale permet de mettre en évidence le caractère situé, géographique et sociologiquement, du choix modal et en particulier du rôle qu'y joue le facteur prix.

Le prix d'un ticket de bus ?

A l'Unité d'anthropologie et de sociologie de l'Université catholique de Louvain, Pierre Lannoy et sa collaboratrice scientifique Céline Polain ont effectué une trentaine d'entretiens extrêmement approfondis auprès d'étudiants tant néerlandophones que francophones. Menées à l'aide d'un guide d'entretien commun, ces rencontres avaient pour but de saisir la forme des raisonnements pratiques qui guident le choix modal ainsi que la perception de la pertinence de la mesure de gratuité et l'évaluation de la portée de ses effets. Concernant les raisonnements sur le prix, il apparaît qu'ils dépendent fortement du contexte dans lequel ils prennent cours et qu'ils n'incluent généralement pas l'ensemble des coûts réels. Le fait qu'une grande majorité des étudiants interrogés sont



Expérience sociale et transports

Le sociologue Jérôme Petit propose de parler de « la mobilité comme figure de l'expérience sociale ». Selon lui, il faut partir du postulat selon lequel « l'acteur social est susceptible de construire des représentations de la mobilité en privilégiant sa propre expérience. Celle-ci est d'abord une expérience concrète, pratique et personnelle du déplacement ». Reprenant la définition de l'expérience telle qu'elle est développée par François Dubet, il fait alors remarquer que « cette pratique répétée s'insère dans un cadre social, pour former une expérience sociale de la mobilité. [...] L'acteur mobilise en effet de manière privilégiée sa propre expérience de la mobilité, mais il est en outre susceptible d'y intégrer les logiques construites par d'autres acteurs, par le jeu de l'interaction sociale quotidienne ». La méthodologie des entretiens approfondis permet d'accéder aux récits de ces expériences quotidiennes, au-delà des discours et des arguments convenus en matière de choix modal. Voici par exemple ce que nous confiait une étudiante lorsque nous lui demandions si elle comptait acquérir prochainement une voiture : « avoir une voiture ? Heu... enfin, moi, on m'en a proposée une il y a pas très longtemps. Une vieille voiture et j'ai dit non [rires] parce que justement, je peux pas

payer l'assurance, parce que ça m'emmerde de devoir tous les jours me dire : « est-ce que je vais pas me taper un PV parce qu'elle est mal garée », « est-ce que je vais pas me la faire piquer ? ». Pleins de trucs comme ça. Je m'en servais pas assez ici pour me dire : « il me faut une voiture ». Enfin, à dix minutes de l'université, c'est un peu, un peu dommage [rires] ». Un autre étudiant, âgé de vingt ans, décrit ses logiques de « choix modal » de la manière suivante : « quand j'ai pas cours, c'est à pied ou en train parce que quand je vais voir ma copine, je dois prendre le train ou bien elle vient ici. Et là, quand on doit bouger, on bouge en métro ou en bus. C'est tout le temps, tout le temps le transport en commun quoi donc... Beh d'ailleurs, j'aime pas ça m'enfin bon, faut s'y habituer. Enfin, je suis déjà habitué mais bon j'aime pas les transports en commun. Déjà, ils sont souvent en retard, à cause des gens qu'il y a dedans parce qu'ils sont pas très frais [rires]. Ils sentent pas bon. C'est triste à dire mais c'est comme ça. Et puis... et puis voilà quoi ». Cet ensemble d'expériences, à la fois singulières et partagées, entrent donc en jeu dans la formation des représentations des modes de transport et dans la définition des préférences modales, dont le coût ne constitue qu'une dimension parmi d'autres.

En ce qui concerne le transport public, la perception des coûts dépend du type de ticket généralement utilisé, de l'appréciation de la qualité du service offert

difficilement capables de donner le prix des différents types de tickets de la STIB ainsi que des coûts réels d'une automobile est un indicateur fiable du caractère relatif des raisonnements sur les prix. En ce qui concerne le transport public, la perception des coûts dépend du type de ticket généralement utilisé, de l'appréciation de la qualité du service offert et de la situation financière du répondant. Le choix modal s'opère ainsi en fonction de critères qui, même s'ils peuvent apparaître similaires d'un point de vue théorique, prennent concrètement des poids très divers selon les individus. L'évaluation du coût du transport s'opère sur une base pratique, c'est-à-dire qu'elle s'effectue non par une opération cognitive abstraite mais par une comparaison concrète avec des services connus de l'étudiant mais qui ne sont pas thématiquement connexes. Le prix d'un billet de tram ou de métro peut ainsi être comparé à celui d'un sandwich ou d'un trajet en taxi et donc jugé coûteux ou non selon la situation. Le recours à l'abonnement gratuit (ou le resquillage, fréquemment pratiqué) procèdent du même type de raisonnement – qui s'opère, comme disent les sociologues, « à toutes fins pratiques ». L'analyse des évaluations des effets de la mesure de gratuité par les étudiants eux-mêmes amène quant à elle au problème fondamental du rapport des individus aux institutions. Ce problème s'exprime de deux manières. D'une part, la mesure de gratuité est jugée inique par l'ensemble des étudiants francophones et par une grande partie de leurs homologues néerlandophones. D'autre part, étant donné l'objectif politique de cette mesure, il se dégage chez les personnes interrogées une conscience très faible de ses impacts potentiels en matière environnementale et de sa contribution à la mise en place d'une politique générale de transport durable.

Références

- Costes, L., 2002, *La mobilité des étudiants : logique d'offre, déterminants sociaux et culturels*, in Lévy, J.-P., Dureau, F. (dir.), *L'accès à la ville – Les mobilités spatiales en question*, L'Harmattan, Paris, pp.281-292.
- Flamm, M., 2004, *Comprendre le choix modal – les déterminants des pratiques modales et des représentations individuelles des moyens de transport*, EPFL, Lausanne.
- Petit, J., 2002, *La mobilité comme figure de l'expérience sociale : conséquences sur la caractérisation de la demande de transport*, *Recherche Transport Sécurité*, 76, 190-207.

© Science Connection





© Science Connection

En croisant ces différentes données, les chercheurs du projet en arrivent à poser les constats suivants :

1. la population étudiante est loin d'être homogène du point de vue de ses comportements de mobilité, et il est nécessaire de mieux connaître les divisions qui la traversent et qui sont ici pertinentes ;
2. si les étudiants néerlandophones utilisent moins fréquemment le réseau de la STIB que leurs homologues francophones, c'est notamment parce qu'ils résident proportionnellement moins que ces derniers sur le territoire de Bruxelles ; en conséquence, leur connaissance de la ville est moins développée et freine leur usage des transports publics à l'intérieur de la capitale ;
3. le prix du transport public est loin d'être le seul facteur influençant le choix modal, et surtout il ne peut être considéré a priori comme un facteur plus décisif que les autres ;
4. les raisonnements sur les coûts sont complexes et sont cadrés par une série de paramètres qui relèvent des représentations, des expériences et des situations dans lesquelles sont engagés ceux qui les effectuent ;
5. les objectifs politiques poursuivis par une mesure affectant le système des transports interviennent dans l'appréciation de cette mesure par les usagers et donc dans l'impact que celle-ci peut exercer auprès d'eux ;
6. dans le cas étudié, l'augmentation du taux de fréquentation du réseau de la STIB observé chez les étudiants néerlandophones peut être compris comme un effet de l'abonnement scolaire (rendu plus accessible par le mécanisme de rembourse-

ment), plutôt que comme un effet de la gratuité en elle-même, qui n'est pas synonyme en ce cas d'un accès libre au réseau de transport public bruxellois.

En définitive, les comportements de mobilité, et en particulier le choix modal, apparaissent comme inséparables de l'expérience sociale générale des usagers, dont ils constituent un des supports essentiels. Ce n'est qu'en connaissant plus finement les déterminants et les contraintes de ces expériences sociales que l'on sera en mesure de prévoir et d'évaluer correctement l'impact d'une mesure telle que la gratuité des transports publics sur l'évolution du problème de la mobilité. Cette compréhension constitue un enjeu scientifique important et exige un traitement interdisciplinaire profond et prolongé.

P.L./C.M./T.S./A.D./S.V./C.P.



Thérèse Steenbergen ; therese.steenberghen@sadl.kuleuven.ac.be
Cathy Macharis ; cathy.macharis@vub.ac.be
Pierre Lannoy ; lannoy@anso.ucl.ac.be

L'impact du transport en commun « gratuit » sur les comportements de déplacements, une étude de cas : www.belspo.be > FEDRA > Modes de production et de consommation durables > projet CP 63

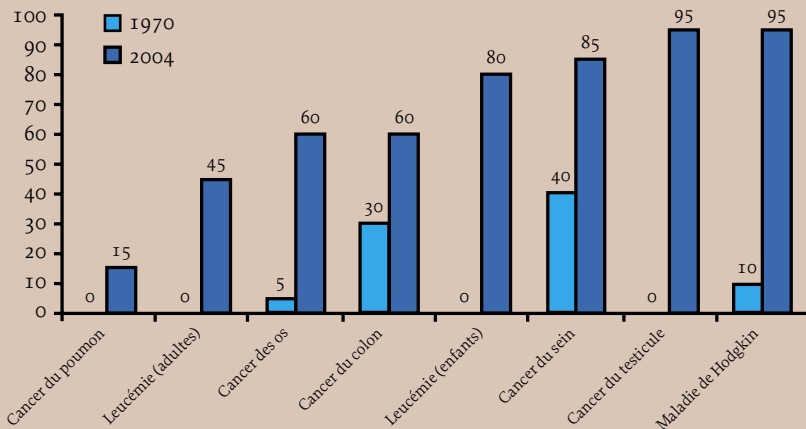
Cancer:

vers une meilleure approche grâce à une mise en réseau des données relatives à la recherche clinique

Malgré les progrès remarquables réalisés au cours des vingt dernières années, le cancer reste la deuxième cause de mortalité en Europe, après les maladies cardio-vasculaires.

Plus de deux millions de nouveaux cas de cancer sont diagnostiqués chaque année dans les pays de l'Union européenne (dont 30.000 à 40.000 en Belgique). Selon les prévisions actuelles, la mortalité par cancer pourrait encore augmenter dans les prochaines années en raison de l'accroissement du nombre de cancers liés au tabagisme (surtout chez les femmes), mais également à cause du vieillissement de la population. En effet, 60% des cancers sont découverts chez des malades de plus de 65 ans. Il y a donc encore beaucoup de progrès à faire.

L'impact du cancer sur notre société est énorme, tant en termes de souffrances humaines qu'en termes économiques. Actuellement, le taux de guérison est de 50% ; mais il demeure une très grande disparité en fonction du type de cancer, comme le montre le tableau ci-dessous.



Taux de survie à long terme (5 ans), en %, selon le type de cancer

Ces résultats, très encourageants pour plusieurs types de tumeurs, sont l'aboutissement de recherches cliniques de grande qualité réalisées sur des malades atteints de cancer.

La recherche clinique (et plus particulièrement les grandes études multicentriques internationales) a pour objectif d'établir les traitements de référence et de changer la pratique médicale en garantissant ainsi une médecine d'excellence. Les études cliniques excluent encore trop souvent les malades âgés de plus de 70 ans.

Il est indispensable de promouvoir en Europe une réelle coordination des diverses approches de lutte contre le cancer. Plusieurs moyens peuvent être envisagés pour diminuer la mortalité liée au cancer: la prévention dont l'objectif est la diminution de l'incidence des cancers, la détection précoce permettant d'espérer une guérison et enfin l'amélioration des modalités thérapeutiques pour tous les cancers.

Recherche clinique versus recherche fondamentale

Les découvertes récentes dans le domaine de la génétique et de la biologie moléculaire permettent d'espérer des progrès considérables. L'amélioration de la survie est le résultat de l'introduction de nouveaux traitements plus efficaces. Durant des mois ou des années, les recherches sur une maladie donnée sont entreprises par des chercheurs en laboratoire ; on parle alors de recherche fondamentale.

La longue tradition de compétition entre la recherche fondamentale et la recherche clinique est préjudiciable aux progrès thérapeutiques. Ces deux disciplines sont indispensables et complémentaires. En effet, aucune amélioration cliniquement pertinente n'est à espérer sans une recherche clinique de grande qualité.

Indispensable pour réaliser des progrès thérapeutiques, la recherche clinique consiste à évaluer, chez l'homme, de nouveaux médicaments ou de nouvelles stratégies théra-

peutiques qui ont été préalablement étudiés en laboratoire, testés ensuite sur l'animal et qui semblent prometteurs, c'est-à-dire plus performants et/ou moins toxiques. Il peut s'agir de nouvelles molécules ou encore de techniques novatrices, par exemple un nouveau type d'intervention chirurgicale (moins mutilante) ou une nouvelle méthode de radiothérapie (radiothérapie conformationnelle en trois dimensions).

L'investigation clinique chez le malade atteint du cancer est un processus extrêmement délicat qui requiert une expertise spécifique et une méthodologie rigoureuse, standardisée, respectant des obligations éthiques, légales et administratives. Il convient de vérifier la pertinence des questions posées, leur justification et l'impact des résultats attendus.

Le protocole d'étude doit avoir un fondement scientifique solide et doit faire l'objet du consensus des experts scientifiques et de l'approbation d'un comité d'éthique.

De plus, les risques et les contrariétés pour le malade doivent être acceptables. L'inclusion d'un malade dans une étude clinique nécessite toujours un dialogue médecin/malade dans la confiance et la transparence (notamment sur le pronostic de la maladie); cela suppose une communication permanente entre le médecin-investigateur, le malade et tout le personnel médical et/ou paramédical proche du patient (y compris le médecin généraliste) inclus dans une étude clinique.

La participation plus active du patient dans les décisions importantes qui le concernent ont un impact positif sur la relation médecin/malade et améliore toujours le degré de satisfaction des malades qui se sentent plus impliqués.

Au cours de l'évaluation clinique d'un nouveau traitement, trois types d'études successives doivent être réalisées: les études dites de phase I visent à évaluer la toxicité d'une substance et la dose maximale à administrer; celles de phase II évaluent l'efficacité de la molécule testée et enfin, les études de phase III ont pour but de comparer le nouvel agent prometteur et le traitement de référence. Le traitement de référence, plus communément appelé traitement standard, est le traitement le meilleur existant actuellement, de par son efficacité reconnue sur la base d'études déjà validées.

Afin d'éviter qu'un préjugé du malade ou du médecin influence les résultats de l'étude, une procédure dite de « randomisation » détermine si ce malade recevra le traitement standard ou le nouveau traitement testé.

EORTC: organisation européenne

L'EORTC (*European Organisation for Research and Treatment of Cancer*) est une association internationale à but scientifique et non lucratif créée en 1962 par plusieurs éminents oncologues européens, dont le professeur Henri Tagnon.

L'EORTC a pour mission de promouvoir, de coordonner, d'analyser et de publier des recherches cliniques en cancérologie effectuées en Europe par des groupes de recherche multidisciplinaires incluant des radiothérapeutes, des chirurgiens, des oncologues (chimiothérapeutes), des pathologistes, des immunologistes, d'autres spécialistes, ainsi que des professionnels de la santé tels qu'infirmières, psychologues, ... Le but ultime de l'EORTC est d'améliorer le traitement de tous les patients atteints de cancers en terme de survie et de qualité de vie.

La recherche clinique en cancérologie est l'objectif ultime de l'EORTC.

La recherche clinique en cancérologie est la principale activité de l'EORTC; elle coordonne les études cliniques effectuées par plus de 2.500 médecins européens bénévoles qui travaillent dans plus de 350 hôpitaux universitaires ou institutions affiliées. Chaque année, plus de 6.000 malades européens sont traités selon les protocoles de l'EORTC. En 2000-2004, 3.396 patients belges ont participé à des études cliniques de l'EORTC.

L'EORTC compte actuellement 19 groupes de recherche se focalisant soit sur un type de cancer ou sur une pratique thérapeutique spécifique comme la radiothérapie par exemple. Ces groupes coopérateurs de recherche réunissent des experts internationaux pour chaque type de tumeurs (cancer du sein, cancers gynécologiques, cancer du poumon, cancers digestifs, cancers génito-urinaires, leucémie, ...). En outre, au cours des dernières années, l'EORTC a développé de multiples activités dans le domaine de la recherche de transfert, c'est-à-dire la validation clinique des résultats obtenus au laboratoire.

M. F.

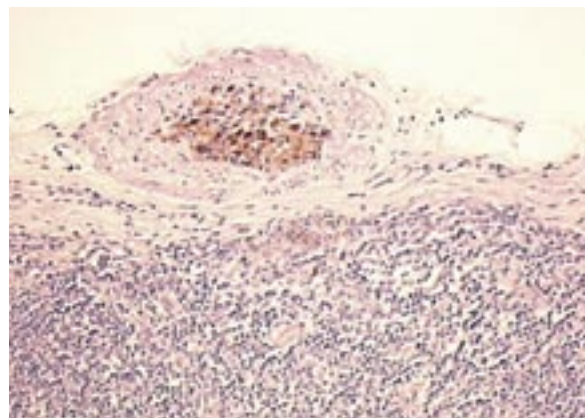


Image microscopique d'un mélanome (cancer de la peau).

Trois questions à Françoise Meunier

Science Connection – Françoise Meunier, vous êtes cancérologue et directeur général de l'EORTC. Quelle est la spécificité d'une organisation comme celle que vous dirigez ?

Françoise Meunier – L'EORTC est un réseau de chercheurs. Il constitue un atout majeur pour l'Europe car il organise la pluridisciplinarité et la coopération internationale afin de réduire les délais entre la découverte de nouveaux médicaments et leur utilisation au profit de tous les malades atteints d'un cancer.

Les observations faites par ce réseau de médecins sont envoyées à l'*EORTC Data Center*. Ce centre d'analyse comprend une base de données qui contient les informations sur plus de 140.000 malades auxquels s'ajoutent plus de 6.000 nouveaux patients chaque année. Le centre est relié aux hôpitaux dans toute l'Europe, permettant ainsi aux cliniciens de communiquer, mais également d'inclure en permanence leurs nouveaux malades dans les études cliniques de l'EORTC.

Par ailleurs, nous octroyons à des chercheurs des bourses d'études pour acquérir un complément de formation sur la méthodologie de la recherche au centre d'analyse à Bruxelles. En outre, des cours destinés aux professionnels de la santé sont organisés régulièrement pour enseigner la méthodologie des essais cliniques de qualité et pour promouvoir la mise en application des résultats des recherches.

S.C. – On distingue deux types d'études cliniques: celles visant à enregistrer un nouveau médicament et celles, académiques, dites de stratégie thérapeutique...

F.M. – En effet, certaines études cliniques ont pour but d'obtenir l'enregistrement et la commercialisation d'un nouveau médicament alors que d'autres études dites de « stratégie thérapeutique » évaluent la combinaison de modalités des traite-

ments existants (chirurgie, radiothérapie, chimiothérapie, ...) pour établir les nouveaux traitements de référence.

De très nombreuses études cliniques (environ 70%) menées par l'EORTC concernent des médicaments déjà disponibles dans le commerce, testés en combinaison avec des procédures telles que la chirurgie et l'irradiation, et donc sans but commercial.

Les études cliniques académiques, multidisciplinaires et indépendantes de l'industrie pharmaceutique, sont indispensables pour définir les traitements de référence et ainsi améliorer la survie et la qualité de vie des malades.

Le développement de nouvelles molécules est un processus lent et coûteux; des résultats excellents et encourageants obtenus en laboratoire ou chez l'animal n'aboutissent pas toujours à la commercialisation d'un nouveau médicament; moins de 20% des molécules testées avec succès en laboratoire donnent lieu à la mise sur le marché d'un nouveau médicament.

Les firmes pharmaceutiques dépensent des sommes considérables pour découvrir de nouveaux médicaments et les tester afin d'obtenir une autorisation de mise sur le marché et ainsi de les mettre à la disposition de tous les malades. Toutefois, beaucoup d'autres recherches cliniques sont indispensables, mais ne sont pas financées par les firmes pharmaceutiques car elles n'ont pas pour objet la commercialisation de nouveaux médicaments.

Le malade a beaucoup à gagner en participant à ces études cliniques académiques (stratégie thérapeutique). A titre d'exemple, le traitement adjuvant du cancer du sein a permis de sauver des milliers de vies et les études sur la préservation laryngée ont permis d'éviter la laryngectomie à plus de 40% des malades atteints de cancers inopérables du larynx. Une réelle coopération internationale est indispensable pour ces études qui requièrent un très grand nombre de malades.

Recherche clinique : un cadre législatif complexe en Europe

Des règles de « bonne pratique » (directive 2001/20) ont été élaborées après les dérives observées au cours de la Seconde guerre mondiale et en suite de la tragédie secondaire de l'utilisation de la thalidomide. Le droit des patients, le respect de la vie privée et l'évaluation scientifique et éthique des recherches proposées sont des standards de qualité, mais aussi des obligations légales. Il est essentiel de garantir la qualité de la science et la protection des malades.

Ces nouvelles réglementations n'ont malheureusement pas abouti à l'harmonisation des obligations légales et administratives nationales, ce qui constitue une réelle menace pour les études cliniques européennes.

L'impact de cette directive d'application depuis le 1er mai 2004, est en cours d'évaluation, notamment pour la recherche académique sans but commercial qui vise à établir des stratégies thérapeutiques de référence, indépendamment de l'industrie pharmaceutique.

L'harmonisation des différentes législations européennes concernant les études cliniques internationales constitue un réel défi pour l'Europe afin de maintenir la viabilité des réseaux de chercheurs et de cliniciens qui existent et qui sont performants.

Les obstacles majeurs rencontrés concernent les procédures de revue du protocole par les comités d'éthique et l'obtention de l'autorisation des autorités nationales, les conditions d'assurance (indispensables pour le promoteur) et la prise en charge du coût (ou du surcoût) des traitements administrés.

Il est pourtant évident que les autorités finançant les soins de santé, les organismes assureurs et/ou les mutuelles pourraient bénéficier largement des informations mises à leur disposition par ces études cliniques de qualité.

Il est important de faire une distinction entre les obligations requises pour les études cliniques visant à enregistrer un nouveau médicament

En ce qui concerne les tumeurs rares, l'investissement de l'industrie pharmaceutique est minimal compte tenu des possibilités réduites du marché. Un exemple est celui du sarcome gastro-intestinal dont environ 50 cas sont diagnostiqués chaque année en Belgique ; ce cancer est maintenant traité avec succès par le Glivec grâce essentiellement à des études menées par l'EORTC. Il en va de même pour le traitement des tumeurs cérébrales (Glioblastome) pour lesquelles l'EORTC a montré le rôle important du Temozolomide.

S.C. – Combien de malades sont traités dans les études de l'EORTC ?

F.M. -- Chaque année, environ 6.000 malades, dont 800 Belges, participent à des protocoles d'études de l'EORTC incluant parfois des études « intergroupes », c'est-à-dire réalisées en étroite coopération avec d'autres groupes de recherche régionaux, nationaux et internationaux. Il est très souvent indispensable que ces recherches cliniques soient conduites au niveau européen pour rassembler un grand nombre de patients dans des délais relativement courts et ainsi obtenir des données statistiquement valables et convaincantes auprès des médecins européens.

Etant réalisées dans tous les pays d'Europe, les résultats de ces recherches ont un impact maximal pour établir les nouveaux traitements de référence et changer la pratique médicale. Les résultats de toutes les études menées par l'EORTC sont analysés de façon indépendante et objective.

La coordination d'études d'une telle ampleur fait la force de l'EORTC, seul organisme actuellement capable d'assumer la mise en place, la conduite et l'analyse de grandes études cliniques multidisciplinaires en cancérologie au niveau européen selon les procédures légales et administratives en vigueur en Europe depuis l'implémentation de la Directive Européenne.

(avec but commercial) et celles relatives aux autres types d'essais cliniques, comparant diverses stratégies thérapeutiques telles que la chirurgie par rapport à l'irradiation, études fondamentales tant pour la qualité de vie des malades que pour les finances publiques. Ces derniers essais devraient être considérés par le législateur d'une manière spécifique, dans tous les pays européens.

Les recherches biomédicales nécessitent un support logistique adéquat ainsi que du personnel qualifié; seule une collaboration internationale permet de maintenir cette compétitivité en Europe qui dispose d'une expertise mondialement reconnue dans le domaine.

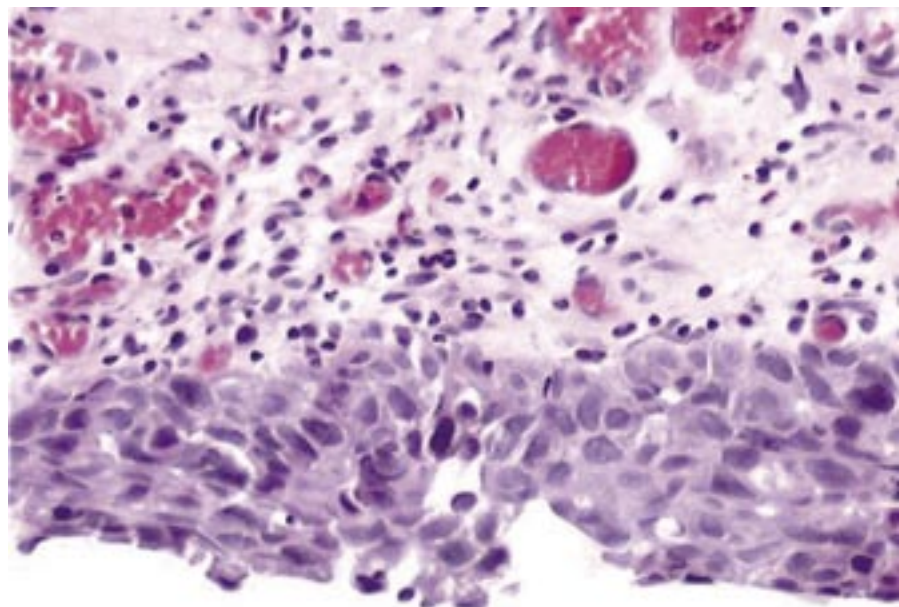
Afin de pallier ce problème de réglementation européenne en matière d'études cliniques, la Commission européenne travaille actuellement sur la mise en œuvre d'une deuxième directive sur les bonnes pratiques cliniques en Europe qui obligerait entre autres les Etats-membres à prendre en compte les spécificités liées à la recherche non commerciale.



La European Organisation for Research and Treatment of Cancer:
www.eortc.be

Le 13 juillet dernier, la présidente du Sénat remettait le prix « Femme d'Europe » au Dr Françoise Meunier, lauréate belge 2005 © G. Goossens / Sénat de Belgique

Image microscopique d'un cancer génito-urinaire (vessie).



Quand la science pénètre dans l'hémicycle

Science Connection a rencontré deux parlementaires, chacun président d'un groupe de travail spécifique au sein de son assemblée : Simonne Creyf, députée, présidente du comité d'avis pour les questions scientifiques et techniques, et François Roelants du Vivier, sénateur, président du « groupe de travail espace ».

© Science Connection

Science Connection – Un « groupe de travail espace » a été créé au Sénat. Quelle est la fonction de cet organe ?

François Roelants – L'idée de créer un tel groupe de travail vient d'Armand De Decker, l'ancien président du Sénat. Le but était d'intéresser les sénateurs, et à travers eux, toute la classe politique, à une compétence importante mais souvent méconnue. La hauteur de notre participation à l'Agence spatiale européenne place notre pays au tout premier plan des nations actives dans le domaine de l'espace. C'est tout un tissu scientifique et industriel qui est nourri par ce choix stratégique qui a été posé et que les gouvernements qui se succèdent confirment depuis des dizaines d'années. Vous savez que, rien qu'à Bruxelles, le secteur spatial génère 1.000 emplois directs et indirects ! Je surprends toujours mes interlocuteurs lorsque je cite ce chiffre comme vice-président de Bruspace, l'association professionnelle du secteur spatial de la Région de Bruxelles. Ce groupe de travail du sénat constitue évidemment aussi un forum où tous les acteurs concernés (industriels, scientifiques, politiques, ...) peuvent se rencontrer et échanger leurs expériences, faire état de leurs difficultés. De tels lieux de rencontre sont indispensables.

Science Connection – Un « comité d'avis pour les questions scientifiques et techniques » existe depuis quatre ans au sein de la Chambre des représentants. Pourquoi ?

Simonne Creyf – La Chambre des représentants a, en effet, décidé de créer le comité d'avis pour les questions scientifiques et techniques. Celui-ci a été effectivement créé le 19 juillet 2001.

Il fait suite à différentes commissions plus éphémères comme la commission « dioxine » ou la « commission Mox ». Il était important pour notre assemblée de pouvoir discuter de questions très pointues en ces matières. L'initiative revient à Jean-Pol Poncelet, alors député.

La création d'un tel comité d'avis doit être vue à la lumière de ce qui se passe depuis un quart de siècle aux Etats-Unis et depuis une quinzaine d'années en Europe où sont installées des structures de « *Technology Assessment* » au service des parlementaires. Un exemple très concret nous vient de France, avec l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, créé en 1983. Il s'agit d'ailleurs d'une structure permanente commune à l'Assemblée nationale et au Sénat. En Allemagne





S. C. – La Chambre a créé sous la dernière législature un comité d'avis pour les questions scientifiques et technologiques. C'est Simonne Creyf qui le préside, avec le dynamisme qu'on lui connaît. Des liens existent-ils entre ce comité et le groupe de travail que vous dirigez ?



champ de la science. Bien entendu, nous nous invitons mutuellement. Vous savez, ces matières sont si vastes qu'il faut élargir au maximum les réseaux, décroiser, échanger. C'est ainsi par exemple que le groupe de travail sur l'espace fait partie de la Conférence interparlementaire européenne sur l'espace. Il s'agit d'un forum à dimension européenne, dont nous prendrons d'ailleurs la présidence l'an prochain. Cette conférence a l'ambition de participer à la mise sur pied d'une politique spatiale européenne commune au bénéfice des citoyens.

Dans le domaine spatial, on ne peut rien faire tout seul. Les investissements exigés sont très importants et les compétences nécessaires aussi variées que pointues. Des collaborations internationales sont indispensables pour pouvoir réunir de telles sommes et autant de talents. A des questions par nature internationales doit correspondre une action politique elle aussi internationale. C'est ainsi par exemple qu'en son temps j'ai déposé une résolution au Sénat, en même temps que des collègues d'autres pays européens dans leurs parlements, pour faire avancer le projet Galileo.



par contre, le Bundestag a adopté une tout autre structure, externe au parlement. Enfin, en Flandre, le *Vlaams Instituut voor wetenschappelijk en technologisch aspectonderzoek*, possède son budget et son personnel; il est hébergé au parlement. Toutes ces

structures sont agencées en réseau où, bien entendu, s'échangent idées, expériences et méthodes de travail. Il s'agit du *European Parliamentary Technology Assessment*.

La Chambre a choisi de ne pas aller aussi loin que nos voisins, en créant un nouvel organe, mais simplement de se doter d'un comité d'avis qui peut utiliser les moyens humains et financiers de l'assemblée parlementaire puisqu'il n'en possède aucun ... Pour l'exécution de ses missions, le comité peut faire appel à des experts, en particulier ceux de la Politique scientifique fédérale.

Enfin, le comité doit, dans un domaine aussi étendu que les sciences et la technologie, trouver sa « niche ». Nous devons limiter les sujets pour acquérir une plus-value, notamment dans la décision politique.

S. C. – Quelles sont vos relations avec vos collègues du Sénat ?

S. Cr. – Même si un groupe de travail existe au Sénat, le spatial est un sujet si important que nous ne pouvons le passer sous silence. Ainsi, le comité a, sur sa propre initiative, organisé des auditions de Frank De Winne ou de Jean-Pol Poncelet, par exemple.

Au début 2004, François Roelants avait suggéré d'impliquer les deux groupes de travail sur un sujet commun, l'espace. Cela signifiait qu'on allait s'inviter mutuellement, ce que j'ai beaucoup apprécié puisque j'essaie de suivre autant que possible les activités du « groupe de travail espace ». Mais entre-temps, nous avons laissé cette « compétence » au Sénat puisque notre domaine est celui de la science et de la technologie.

S.C. – Nous avons dix Etablissements scientifiques prestigieux qui accueillent près de 1,2 million de visiteurs par an et gèrent un patrimoine de 6,2 milliards d'euros. Pourtant, le monde politique ne les considère pas à leur juste valeur.

S. Cr. – Je défends bien entendu les institutions scientifiques fédérales parce qu'elles gèrent, conservent et mettent en valeur notre patrimoine national. Elles participent de

Je défends bien entendu les institutions scientifiques fédérales

Dans le domaine spatial, on ne peut rien faire tout seul



S.C. – La Belgique joue un rôle très important dans le secteur spatial, et en particulier au sein de l’ESA. Elle en est le plus grand des petits contributeurs. Cette politique génère, vous l’avez dit, de nombreuses retombées positives sur notre économie. Ne craignez-vous pas que les forces centrifuges qui sont à l’œuvre dans notre pays ne conduisent à un morcellement de cette compétence ?

F.R. – Un des objectifs du groupe de travail est précisément de ne pas gaspiller ce magnifique acquis. Il est capital, pour l’avenir du spatial en Belgique, que la compétence reste fédérale. Evidemment, il est nécessaire d’assurer, dans ce domaine, une

bonne collaboration avec les régions, mais le caractère fédéral du spatial doit être préservé. Une régionalisation de cette compétence serait très préjudiciable, notamment aux entreprises qui bénéficient de la politique volontariste qui est menée à l’échelle du pays depuis des dizaines d’années. Il est certain que chaque région, en cas de régionalisation de cette matière, recevrait une part moins importante qu’aujourd’hui. On passerait en outre à côté d’effets de masse et d’effets d’échelle pourtant très importants.

SC – La Belgique n’a pas d’agence spatiale, alors que certains Etats membres de l’ESA en ont une. Cela constitue-t-il selon vous un problème ?

F.R. – Mais, nous avons une agence spatiale : c’est l’Agence spatiale européenne ! C’est quand même là que vont la plupart des moyens. Je sais que la création d’une agence belge a été évoquée, pour des raisons purement administratives. Je pense qu’il ne faut pas se lancer dans ce débat. C’est stérile et dangereux. Cela ouvrira inmanquablement un débat institutionnel dont personne ne sortira gagnant. La formule de l’ESA, comme seule agence spatiale, a un effet apaisant et donc très positif sur les relations intra belges.

SC – Si vous êtes très engagé dans le domaine spatial, vous vous intéressez aussi de près à nos musées. Vous avez déposé une proposition de loi sur la sécurité des œuvres d’art et une autre sur la gratuité pour les visiteurs.

F.R. – Je m’intéresse en effet aux outils culturels qui existent au niveau fédéral. Les collections des

la sorte au rayonnement de la Belgique, tant en interne qu’à l’étranger où elles sont d’ailleurs plus connues que chez nous ...

Un fonctionnement efficace de ces institutions est garanti grâce à leur statut fédéral, alors qu’une régionalisation nous plongerait dans des problèmes et des discussions interminables, au détriment des institutions elles-mêmes. Il suffit de penser à l’épisode du Jardin botanique de Meise.

La collaboration avec les communautés devrait, à mon sens, être renforcée, notamment en termes d’échanges d’expertises, de maximalisation de l’investissement, ...

SC – La nomination des directeurs des Etablissements scientifiques s’est révélée assez laborieuse. Au détriment du bon fonctionnement des institutions ...

S. Cr. – En effet, avec la réforme Copernic, les Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturels ont fait place à la Politique scientifique fédérale et des mandats pour les directeurs des Etablissements scientifiques ont été instaurés. Après une procédure qui a duré près de deux années, les directeurs ont enfin été nommés, ce qui était indispensable pour pouvoir mener une politique sur le long terme, ce que ne pouvaient pas faire les directeurs *ad interim*.

Aussi, j’attends maintenant de ces directeurs qu’ils insufflent une nouvelle dynamique, un nouvel élan à leur établissement et qu’ils le valorisent comme il se doit. Le vrai travail peut enfin commencer, comme l’a déjà fait, par exemple, Guido Gryseels au Musée royal de l’Afrique centrale.

Cela dit, je voudrais insister sur le statut du personnel des ces Etablissements, en particulier le personnel scientifique. Celui-ci ne peut percevoir les incitants financiers (prime de compétence) prévus par la réforme Copernic, alors que le personnel administratif y a droit. Le personnel scientifique relève de la compétence du seul ministre de la Politique scientifique qui a par ailleurs confié à Daniel Cahen (NDLR : l’ancien directeur de l’Institut royal des sciences naturelles de Belgique) une mission sur la politique du personnel dans les Etablissements scientifiques.



Quand elle sera achevée, fin 2005, le ministre devra apporter les modifications budgétaires nécessaires à son département. Je m’en réjouis car nous ne pouvons nous permettre d’oublier cette catégorie de personnel.

Etablissements scientifiques fédéraux atteignent une valeur que l'on estime à 6,2 milliards d'euros. On sait en outre que ce chiffre est très inférieur à la réalité. Un tel patrimoine, il faut le protéger, l'encadrer et le mettre en valeur. Une loi sur le recel est par exemple nécessaire. Elle existe chez nos voisins français. Il convient aussi de renforcer le personnel d'encadrement et de le former mieux. Aux Pays-Bas, le personnel est formé dans trois domaines : le gardiennage, les techniques de sécurité et l'histoire de l'art. La loi dite « Tobback » est totalement inadaptée aux gardiens des musées. Ce ne sont pas des vigiles comme les autres. Il suffit, pour s'en rendre compte, de parler avec eux de leur boulot, mais aussi de leurs centres d'intérêt. Quant à la gratuité, c'est un vaste débat, mais j'y suis favorable. D'abord, c'est un système qui existe ailleurs et qui fonctionne : à Washington, par exemple, les seize musées dépendant de la *Smithsonian Institution* sont gratuits. Ensuite, quand j'ai l'occasion de participer aux journées portes ouvertes des musées, je suis toujours frappé par l'enthousiasme des familles. On ne rencontre pas le même public quand c'est gratuit. Cela prouve bien que le coût peut constituer une barrière. Enfin, ce patrimoine détenu par les Etablissements scientifiques fédéraux appartient à nous tous. Pourquoi alors payer pour pouvoir le découvrir ?

SC – Vous ne visez pas, ici, les expositions temporaires ?

F.R. – Non. Je parle uniquement des collections permanentes. Les expositions temporaires coûtent très cher et les recettes générées par les entrées sont indispensables au montage financier de tels événements.

SC – La gratuité est-elle, selon vous, la mesure la plus importante à prendre ?

F.R. – Non. Si je suis favorable à la gratuité, je crois toutefois que la réflexion doit être plus globale. On a encore une conception napoléonienne des musées. Il faut réfléchir à ce que doit être un musée au XXI^e siècle. Un directeur comme Guido Gryseels (Musée royal de l'Afrique centrale) cherche de nouvelles voies muséologiques et je m'en réjouis. Il conviendrait également d'avoir un débat ouvert sur la question de l'inaliénabilité des œuvres. Je n'ai pas encore de point de vue arrêté là-dessus, mais je ne comprends pas pourquoi ce sujet est tabou. Il faut d'ailleurs plus généralement commencer à envisager des sources alternatives de financement. Je pense par exemple au mécénat... sans tomber évidemment dans la privatisation. Dans tous ces domaines, j'ai déposé des propositions de loi pour faire avancer le débat et, je l'espère, prendre des décisions favorables à la protection de notre patrimoine culturel.

SC – A lire vos interventions lors des sessions parlementaires, vous êtes assez active dans le domaine scientifique et technologique.

S. Cr. – Celui qui suit les travaux de notre assemblée ou en lit les rapports sait que je m'intéresse à cette matière depuis mon élection en 1991, quand mon parti n'était pas encore dans l'opposition. Mon intérêt et ma curiosité pour la recherche scientifique sont sincères et mon engagement politique pour les établissements scientifiques fédéraux, réel. Alors que j'étais dans la majorité, je ne me suis pas privée de critiquer la politique menée à leur endroit et j'ai toujours insisté pour qu'ils perçoivent davantage de moyens. J'ai interpellé près d'une centaine de fois le ministre de tutelle et j'ai déposé six propositions de loi relatives aux archives, aux institutions culturelles, comme le Palais des beaux-arts, ... La teneur de mon intervention est toujours la même : les institutions scientifiques fédérales sont négligées, il y a trop de nominations politiques, le désintérêt de l'autorité se marque de plus en plus, les moyens financiers ne suivent plus, ...

SC – Vous ne citez pas le problème de la numérisation des collections ...

S. Cr. – La numérisation des collections des établissements scientifiques est un problème délicat. Tout digitaliser (livres, périodiques, cartes, ...) est indispensable mais a un coût. La ministre Moerman avait avancé un chiffre : 575 millions pour 60 millions d'objets. C'est la raison pour laquelle elle avait échafaudé un scénario idéal avec certaines priorités : on dégageait 147,7 millions sur 10 ans. La moitié de cette somme via un emprunt à la Banque européenne d'investissements ; 30,5 millions seraient pris en charge par les établissements scientifiques et 43,8 millions, étalés sur 10 ans, seraient pris sur le budget du ministre de la Politique scientifique. Que constate-t-on aujourd'hui ? Au budget 2005, les 4,3 millions ne sont pas inscrits, comme promis. A peine 2,2 millions. L'emprunt auprès de la BEI est impossible parce que le projet n'apparaît pas comme rentable et les établissements doivent accroître leur effort financier. Ceci est la triste histoire de la digitalisation des collections fédérales ...

Propos recueillis par X.L. et P.D.



Le protocole d'accord entre la Politique scientifique fédérale et la Chambre des représentants :

www.belspo.be > *Qui sommes-nous ?* > *Missions et activités*

Le European Parliamentary Technology Assessment :
www.eptanetwork.org

Il conviendrait d'avoir un débat ouvert sur la question de l'inaliénabilité des œuvres

Anne Cahen-Delhayé et Wim De Vos viennent de publier « Belgique – Belgique », un portrait en 180 pages de nos 10 Etablissements scientifiques fédéraux (ESF). Infrastructures de recherche, institutions muséales, lieux de conservation du patrimoine, ces ESF constituent des outils exceptionnels au service de la collectivité.

« Nous sommes une vitrine du monde »

Science Connection – Vous venez d’assurer la publication d’un ouvrage présentant les dix Etablissements scientifiques. Manqueraient-ils de notoriété ?

Anne Cahen – Tous ne manquent pas de notoriété : seuls sont dans le cas ceux qui n’offrent pas un accès au grand public. Les quatre musées fédéraux sont bien connus du grand public puisqu’ils accueillent chaque année près d’1,2 million de visiteurs, dont 400.000 rien qu’aux Musées royaux d’art et d’histoire.

A l’occasion du 175^e anniversaire de la Belgique, nous avons voulu évoquer, sans consignes rédactionnelles particulières, ces établissements afin de faire connaître nos activités et nos richesses, bien conscients qu’en une quinzaine de pages nous ne pourrions être complets ... Il s’agit d’une invitation à la découverte.

Wim De Vos – On peut réellement parler de découverte. Ceux qui ne connaissent pas encore ces établissements pourront y trouver de très nombreux renseignements sur leur histoire, leurs collections, les recherches qu’ils effectuent. Pour ceux qui en sont des visiteurs réguliers, il a été

veillé à présenter des pièces, des personnages historiques, des spécialisations qui ne sont pas très souvent mises à l’honneur.

Les établissements sont évidemment très connus, ce qui l’est peut-être moins, c’est le grand rôle qu’ont joué des individus, avec leurs qualités et leur défauts, mais surtout avec leur volonté d’arriver à des résultats, de faire progresser la recherche et prospérer leur institution. Entre les lignes des différents chapitres, mais par moments aussi très explicitement, le lecteur prendra connaissance d’histoires personnelles, intimement liées à l’histoire institutionnelle. Année de commémoration, mais alors axée sur le courage et la volonté de celles et de ceux qui ont fait l’histoire de la science, de l’art et de la culture en notre pays

S. C. – Vous dirigez les Musées royaux d’art et d’histoire, un des plus grands musées de Belgique. Peut-on le qualifier de vitrine sur le monde ?

Anne Cahen – Certainement. Sur près de six hectares, soit la superficie de plus de 12 terrains de football, nous exposons nos collections qui sont les plus vastes et les plus diversifiées de Belgique. Nous embrassons des domaines extrêmement diversifiés : des antiquités romaines à l’art précolombien, en passant par les arts décoratifs européens, les véhicules hippomobiles ou encore les collections asiatiques et les instruments de musique.

Ce patrimoine exceptionnel, composé de près de 350.000 pièces, est régulièrement montré dans les nombreuses expositions temporaires (NDLR : voir en pages « Agenda ») que nous offrons aux visiteurs.

Ce patrimoine est non seulement montré ou prêté, tant en Belgique qu’à l’étranger, mais aussi étudié. Nos chercheurs ont ainsi pu acquérir une expertise unique et entreprendre des fouilles archéologiques et réaliser de nombreuses recherches scientifiques sur les œuvres artistiques.

Pour mieux faire connaître et valoriser toute cette richesse, en particulier auprès des jeunes, nous avons à demeure





© Yves Nevens

Entrée : 1 euro

Depuis quatre années déjà, les musées fédéraux, à l'occasion de la fête nationale, ouvrent leurs portes pour un droit d'entrée d'un euro seulement. Cette année, près de 12.500 personnes ont profité de l'occasion pour visiter les somptueux trésors de nos institutions. Un tiers d'entre elles s'est rendue aux Musées royaux des beaux-arts.

Dans le même temps, près de 10.000 personnes se sont arrêtées au stand de la Politique scientifique fédérale, stand dressé dans la rue Royale, à Bruxelles, à l'occasion de la fête populaire du 21 juillet..

une cinquantaine de guides ce qui nous permet de mieux faire appréhender les diversités culturelles des grands courants de civilisation. Nous remplissons réellement une mission de service (au) public.

S. C. – Dire que l'Institut royal des sciences naturelles se résume aux iguanodons est extrêmement réducteur. Le champ d'activité de l'IRSNB est très vaste.

Wim De Vos – Les iguanodons sont évidemment les pièces maîtresses de nos collections. Même aujourd'hui, dans une salle temporaire en raison de travaux de rénovation, ils attirent de très nombreux visiteurs, fascinés par les squelettes géants. Mais les visiteurs aiment aussi regarder l'homme de Spy dans les yeux, ou voyager dans le temps et vivre l'étonnante histoire de l'*homo sapiens*. Notre muséum aide le visiteur à découvrir les animaux inattendus qui l'entourent en ville, l'invite à aller voir les insectes (aussi les vrais, dans le vivarium), ou à admirer les incroyables couleurs des poissons dans notre aquarium. La salle des coquillages contient des merveilles épatantes, et le nouvel espace découverte « Mer du Nord » vous fait revivre l'ambiance des vacances en plein Bruxelles.

Les travaux de rénovation actuellement en cours aboutiront en 2007 avec l'ouverture d'une nouvelle salle dédiée aux dinosaures, et en 2008 avec une salle consacrée à l'évolution de la vie.

Toutes ces salles peuvent bien entendu être visitées individuellement, mais notre service éducatif a également développé un programma très diversifié de visites guidées, d'ateliers, de stages et d'excursions. Nouveauté depuis un peu plus d'un an : les visites dans les coulisses, où nos chercheurs présentent leurs laboratoires et les collections sur lesquelles ils travaillent, ce qui donne souvent lieu à des échanges passionnants.

Les très nombreuses recherches menées par l'IRSNB acquièrent de plus en plus une dimension internationale, de collaboration donc. Et elles s'inscrivent toujours plus dans une optique de service : service à des entités privées, mais aussi à des instances officielles, qui ont besoin d'avis judicieux pour développer des politiques de protection de l'environnement. Nos biologistes sont actifs un peu partout dans le monde et ils contribuent souvent à préserver des parties de la biodiversité, si nécessaire à la survie de notre planète.

Depuis deux ans, nous développons de grands efforts pour que tous ces aspects de notre très grande maison se retrouvent sur www.sciencesnaturelles.be. Et, qui plus est, un tout nouveau site web vient d'être lancé, le 25 août. A aller voir, absolument !

propos recueillis par P.D.



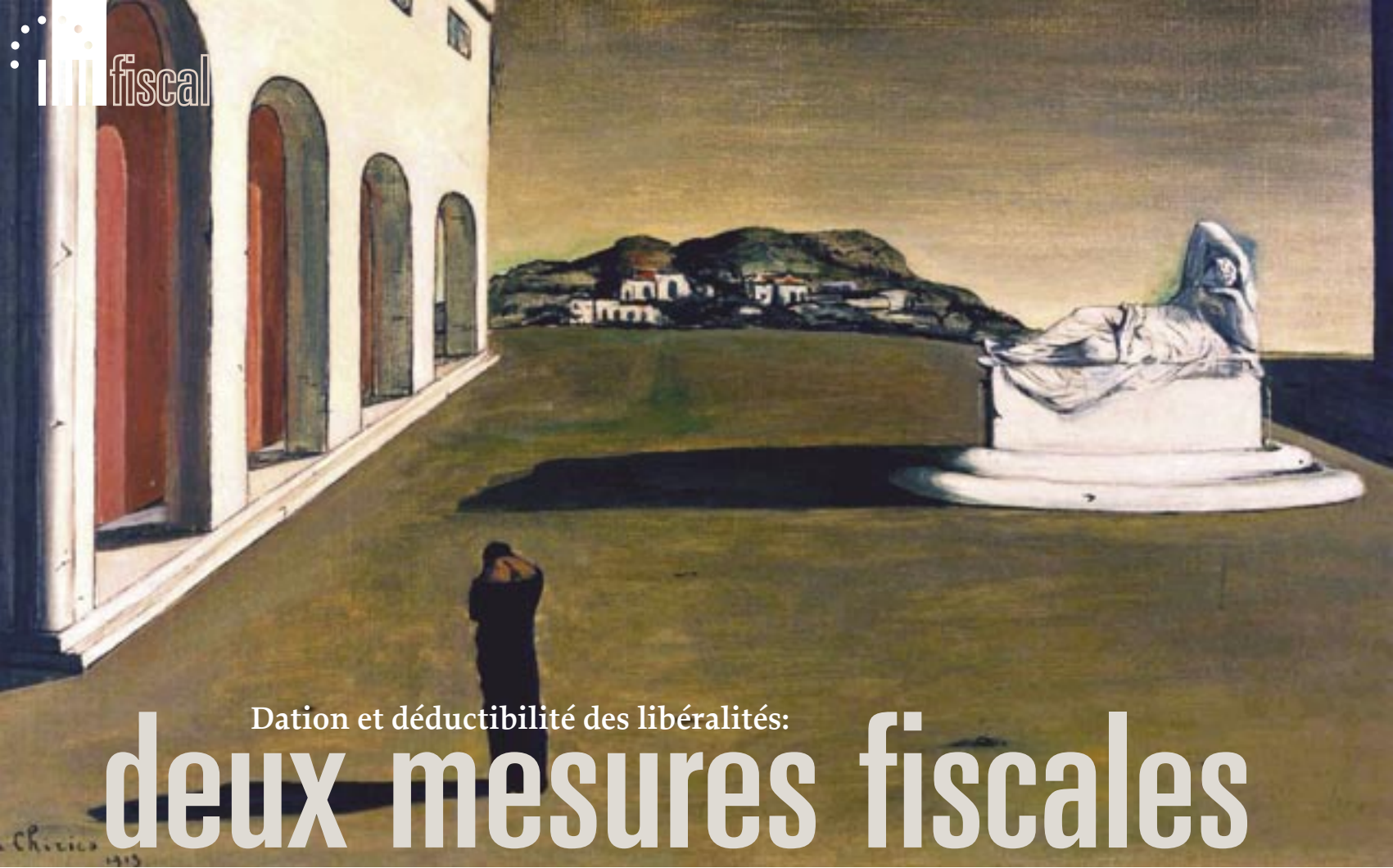
« Belgique – Belgique », 180 pages, Ed. Nardone, 20 euros

Anne Cahen-Delhaye est licenciée en histoire et en histoire de l'art et archéologie de l'Université libre de Bruxelles. Elle a passé dix-neuf ans au Service national des fouilles et fait partie, depuis 1987, des Musées royaux d'art et d'histoire qu'elle dirige depuis mai 2005.

Anne Cahen ; a.cahen@kmmkg-mrah.be

Wim De Vos, docteur en littérature, est responsable du service de communication de l'Institut royal des sciences naturelles après avoir été chef de la section « valorisation et promotion » de la Bibliothèque royale de 1995 à 2003.

Wim De Vos ; wim.devos@sciencesnaturelles.be



Dation et déductibilité des libéralités:

deux mesures fiscales

*La mélancolie d'une belle journée, Giorgio De Chirico (1888 - 1978)
(Legs de Mme Alla Goldschmidt - Safieva - Musées royaux des beaux-arts de Belgique)*

pour favoriser l'enrichissement du patrimoine artistique et culturel national

Dans les années 80, le gouvernement, en ce sensibilisé par divers acteurs du monde de l'art, posa le constat suivant : plusieurs pays étrangers disposent d'une législation notablement plus favorable au marché de l'art, en matière fiscale en particulier, que la législation belge ; ainsi, nombreuses sont les œuvres d'art de haute valeur artistique qui quittent la Belgique pour être cédées à l'étranger et qui, dès lors, sortent définitivement de notre pays.

Il était donc apparu essentiel de protéger notre patrimoine artistique commun et d'en limiter l'appauvrissement en incitant le maintien en Belgique des œuvres d'art de grande valeur appartenant à nos concitoyens qui seraient tentés de les vendre à l'étranger, notamment pour dégager les liquidités nécessaires à l'acquittement des droits de succession.

Le gouvernement de l'époque a ainsi fait intégrer dans notre arsenal législatif, par l'intermédiaire de la loi du 1^{er} août 1985 portant des dispositions fiscales et autres, deux mesures susceptibles de stimuler sensiblement les dons et cessions d'œuvres d'art en faveur des musées publics.

La fiscalité comme outil d'une politique culturelle, le principe a déjà fait ses preuves tant en Belgique qu'à

l'étranger. Les mesures introduites en 1985 complètent ainsi l'éventail des faveurs accordées aux mécènes désireux de participer au développement du patrimoine culturel commun, en prévoyant la possibilité, sous certaines conditions, d'une part d'acquitter le paiement des droits de succession au moyen d'œuvres d'art (« dation d'œuvres d'art »), et d'autre part de déduire fiscalement la valeur d'une donation d'œuvres d'art effectuée au profit des musées de l'État ou à certaines collectivités publiques sous condition d'affectation à leurs musées.

Ces deux mécanismes ont été réformés par une loi du 21 juin 2001 (loi visant à modifier les conséquences sur l'impôt sur les revenus des donations à l'État et les modalités des dations d'œuvres d'art en paiement de droits de succession) complétée par un arrêté royal du 26 août 2003 qui fixe les règles des nouvelles procédures administratives. Les nouveaux régimes ainsi mis en place sont en vigueur depuis le 10 septembre 2003.

Si la réforme opérée n'a pas touché à l'économie de la loi du 1^{er} août 1985, elle a cependant étendu son champ d'application et a fortement assoupli les procédures qui en découlent : après cinq ans d'application, il était en effet apparu nécessaire de rendre ces deux mécanismes plus efficaces et attractifs.

L'objectif poursuivi est donc toujours le même : enrichir le patrimoine culturel collectif de la Belgique.

Les établissements scientifiques de l'État, et plus spécifiquement les quatre grands musées fédéraux (les Musées royaux des beaux-arts de Belgique, les Musées royaux d'art et d'histoire, le Musée royal de l'Afrique centrale, le Muséum des sciences naturelles) ainsi que la Bibliothèque royale de Belgique et les Archives générales du royaume et Archives de l'État dans les provinces, assurent la conservation et la valorisation d'une partie importante de ce patrimoine culturel commun : il n'est pas besoin de rappeler ici la richesse et la diversité des collections de ces institutions.

Le développement de ces collections fait également partie des missions fondamentales de ces établissements. Il leur permet de porter sans cesse au plus haut niveau le travail scientifique et le service public accompli et contribue à maintenir le niveau d'excellence d'ores et déjà atteint.

A côté d'une politique d'acquisition active mais néanmoins limitée par les budgets dont disposent ces institutions (voir *Science Connection* #01), les mécanismes introduits par la loi de 1985 apparaissent comme une opportunité d'assurer ce nécessaire développement des collections, les établissements scientifiques fédéraux faisant partie des potentiels bénéficiaires de ces incitants.

Par ailleurs, on constate avec intérêt que les quatre grands musées fédéraux sont parties prenantes aux nouvelles procédures administratives mises en place, en qualité d'experts techniques.

Tout d'horizon de ces incitants fiscaux qui, nous l'espérons, continueront de contribuer à l'avenir au rayonnement des établissements scientifiques de la Politique scientifique fédérale.

La dation en paiement

En matière fiscale, le contribuable, débiteur de l'impôt, est en principe tenu d'acquitter sa dette au Trésor par le versement d'une somme d'argent.

En ce qui concerne les droits de succession, l'article 8 de l'arrêté royal du 31 mars 1936 portant règlement général des droits de succession énonce les différents modes de paiement admis : versement en espèces, virement, mandat postal, chèque.

L'article 83-3 du Code des droits de succession, en ce qu'il autorise (sous certaines conditions et moyennant acceptation d'une part de la région bénéficiaire des droits de succession concernés et d'autre part du ministre des Finances fédéral) le paiement en nature, au moyen

d'œuvres d'art, de tout ou partie des droits de succession, constitue une dérogation au principe du paiement de ces droits en espèces.

Techniquement cette dérogation peut être qualifiée de dation. Au sens du droit civil, la dation est en effet une convention relative aux modalités de paiement d'une dette par laquelle créancier et débiteur s'accordent sur la remise d'une chose autre que celle qui est due aux termes de l'obligation exécutée.

Qui peut solliciter le bénéfice de la dation en paiement ? Tout héritier, légataire ou donataire qui dispose de la capacité civile pour ce faire. D'après la doctrine, les termes utilisés étant généraux, il n'y a pas lieu d'opérer des distinctions selon le titre en vertu duquel les ayants droit viennent à la succession, ni selon leur nationalité ou leur nature de personne physique ou morale.

Quels droits peuvent être acquittés au moyen de la dation en paiement ? Tout ou partie des droits, exigibles du chef d'une succession ouverte en Belgique : ceci recouvre tant les droits de succession (droits dus sur la succession d'un habitant du royaume) que les droits de mutation par décès (droits dus sur la valeur des biens immeubles situés en Belgique et recueillis dans la succession d'un non habitant du royaume). Par contre, les intérêts et les amendes sont exclus de cette faculté.

Quels biens peuvent être offerts en paiement ? Il doit s'agir d'œuvres d'art appartenant au patrimoine culturel mobilier du pays ou ayant une renommée internationale et qui dépendent pour la totalité de la succession ou appartiennent pour la totalité au jour du décès au défunt et/ou à son conjoint survivant ou aux héritiers, légataires ou donataires.

La notion d'œuvre d'art, commune aux deux mécanismes exposés ici, sera examinée plus loin.

En ce qui concerne la condition de propriété, précisons que la loi de 2001 a élargi le champ d'application de la dation en l'ouvrant à toutes les œuvres d'art qui appartiennent pour la totalité aux personnes qui font l'offre de dation, peu importe qu'elles en soient propriétaires par la voie de la succession concernée (seule possibilité à l'origine) ou autrement à condition que le titre de propriété en ce qui concerne la partie de l'œuvre d'art non reçue par la succession existe au moment du décès.



Paysage d'hiver avec patineurs et trappe aux oiseaux, Pieter Bruegel (1525 - 1569) (Legs de Mme Delporte-Livrauw et du Dr Franz Delporte - Musées royaux des beaux-arts de Belgique)

Quelle autorité publique devient propriétaire des œuvres d'art acceptées en paiement ?

Suite aux réformes institutionnelles, les droits de succession sont devenus des impôts régionaux. L'État fédéral continue toutefois d'assurer le service (perception) de cet impôt pour compte des régions auxquelles il ristourne les montants perçus. Se pose dès lors la question de savoir quelle autorité est propriétaire des œuvres acceptées en paiement de droits de succession.

Jusqu'il y a peu, ces œuvres étaient la propriété de l'autorité fédérale laquelle indemnisait la région bénéficiaire des droits de succession concernés à concurrence de la valeur des œuvres acceptées en paiement par le ministre des Finances fédéral.

Depuis une loi-programme du 11 juillet 2005, les articles 83-3 et 83-4 du Code des droits de succession ont été complétés de sorte que les œuvres d'art faisant l'objet d'une dation seront désormais la propriété de la région concernée. L'État fédéral, tant qu'il continuera d'assurer le service de l'impôt successoral, ne devra ainsi plus indemniser les régions pour la partie des droits de succession payés en nature : à la place de ces droits, les œuvres d'art acceptées en paiement entreront dans le patrimoine régional. Une représentation des régions a en conséquence été prévue dans la commission spéciale créée dans le cadre de la réforme de 2001 et chargée de donner un avis en ces matières au ministre des Finances fédéral.

La déductibilité fiscale des donations d'œuvres d'art à l'État

La seconde mesure introduite par la loi du 1er août 1985 en vue de lutter contre l'appauvrissement de notre patri-

moine culturel est un incitant fiscal consistant en la possibilité de déduire des revenus nets imposables la valeur des donations d'œuvres d'art consenties aux musées de l'État ou à certaines autres collectivités publiques.

Qui peut solliciter le bénéfice de cet avantage ? Tout contribuable personne physique assujéti à l'impôt des personnes physiques ou à l'impôt des non résidents relatifs aux personnes physiques. Contrairement à ce qui était prévu dans le projet de loi initial qui donnera naissance à la loi du 21 juin 2001, le bénéfice de ce régime n'a pas été étendu aux sociétés.

Que peut-on déduire ? La valeur des œuvres d'art données en pleine propriété : la donation sous réserve d'usufruit est donc exclue de ce régime.

Quels doivent être les bénéficiaires de la libéralité ?

Le Code des impôts sur les revenus vise :

- les musées de l'État, à savoir les institutions citées ci-dessus y compris la Bibliothèque royale de Belgique, le Muséum des sciences naturelles, les Archives générales du royaume et les Archives de l'État dans les provinces et l'Institut royal du patrimoine artistique ;
- les communautés et les régions, les provinces, les communes et les centres publics d'action sociale, sous réserve d'affectation des œuvres données à leurs musées, c'est-à-dire à des institutions muséales qui ne disposent pas d'une personnalité juridique propre et d'un patrimoine distinct des pouvoirs et organismes publics concernés.

Limites de la déductibilité : l'œuvre d'art donnée doit avoir une valeur minimale de 30 euros. Cette valeur est ajoutée à la valeur de l'ensemble des libéralités déducti-

Qu'est-ce qu'une œuvre d'art ?

Aucune définition de ce que recouvre la notion d'« œuvre d'art » n'est donnée ni dans les dispositions légales, ni dans l'arrêté royal d'exécution du 26 août 2003.

Lors des travaux préparatoires, l'accent a été mis sur le fait que le terme « œuvres d'art » doit être interprété largement. Il ne s'agit pas seulement de tableaux ou de sculptures, mais aussi de livres, manuscrits, bijoux, pièces de mobilier, ... Il a été proposé de référer ce concept d'œuvre d'art aux objets correspondant aux rubriques désignées dans le tarif extérieur commun de l'Union européenne, comme en France, parmi lesquels figurent, à côté des œuvres des beaux-arts et des objets d'antiquité, notamment les timbres-poste, les collections et spécimens de zoologie, de botanique, de minéralogie, d'anatomie ou présentant un intérêt historique, archéologique, paléontologique, ethnographique ou numismatique.

Il ne peut cependant en aucun cas s'agir d'un bien immeuble tel que, par exemple, un bâtiment qui, du point de vue architectural, pourrait être considéré comme une œuvre d'art.

La renommée internationale d'une œuvre offerte en paiement ou son appartenance au patrimoine culturel mobilier du pays, est appréciée par le ministre des Finances sur avis conforme de la commission spéciale instituée conformément à l'article 83-4 du Code des droits de succession (au sein de laquelle siègent notamment des représentants de nos quatre grands musées fédéraux).

Les textes légaux et réglementaires applicables en la matière ne donnent aucune définition ou indication quant à ces exigences qualitatives de l'œuvre : la souplesse d'interprétation donnée à ce critère par la commission spéciale sera déterminée à l'expérience.

Les travaux préparatoires de la loi du 21 juin 2001, qui a étendu le bénéfice du régime de la dation et de la déductibilité aux œuvres d'art appartenant au patrimoine culturel mobilier du pays, apportent quelques précisions sur cet élargissement du champ d'application de ces mesures. Certains biens peuvent avoir une valeur incontestable sans pour autant avoir une renommée internationale. C'est le cas de biens représentatifs d'un artisanat régional de qualité qui ne sont pas forcément internationalement renommés et d'œuvres d'artistes belges qui n'ont pas encore acquis une reconnaissance internationale mais qui sont de grande valeur.

La collection Janssen : cas d'école

Dora et Paul Janssen (le fondateur de Janssen Pharmaceutica) ont, au fil des ans, acquis une prestigieuse collection d'art précolombien qui se révèle être l'une des plus belles en Europe.

Au décès de son mari, Dora Janssen a souhaité régler une partie des droits de succession sous la forme d'une dation partielle de cette collection aux Musées royaux d'art et d'histoire.

La commission spéciale évoquée ci-dessus a estimé que les œuvres étaient effectivement de renommée internationale et a déterminé la valeur de chacune des pièces. Les Musées royaux d'art et d'histoire pouvaient donc s'apprêter à réceptionner les objets, le ministre des Finances fédéral ayant décidé de les y exposer.

Avant cela, la valeur estimée doit être ristournée à la région « lésée » des droits de succession (la Flandre, en l'occurrence puisque c'est là que Dora Janssen réside). Cependant, faute de crédits, le ministre du Budget ne peut donc « rembourser » la somme (que l'on dit coquette) à la Flandre. Et c'est ici que le bât blesse.

En effet, appartient-il au ministre fédéral de porter son choix sur un musée fédéral pour un patrimoine régional ? Sans compter que Dora Janssen souhaite explicitement voir sa collection au Cinquantenaire ... L'affaire devrait être réglée à l'automne.



P.D.

Masque de jade
(civilisation olmèque
- 900 - 400 av. J.-C.)
© MRAH / KMKG

bles pour la détermination du plafond de déductibilité fixé par l'article 109 du Code des impôts sur les revenus 1992 : ainsi le montant total des libéralités, en argent ou en nature, effectuées au cours d'une même année et pouvant donner droit à un avantage fiscal est limité à 10 p.c. de l'ensemble des revenus nets avec un maximum absolu – non indexé - de 250.000 euros.

Les œuvres d'art prises en considération

Il doit s'agir d'œuvres d'art appartenant au patrimoine culturel mobilier du pays ou ayant une renommée internationale.

La procédure

La procédure administrative est marquée par l'intervention d'une commission spéciale composée de fonctionnaires du SPF Finances et de représentants des communautés, des régions et des quatre grands musées fédéraux.

Cette commission a notamment pour mission de donner au ministre des Finances fédéral un avis contraignant sur la recevabilité de l'offre de dation ou de la donation, sur la question de savoir si l'œuvre d'art concernée appartient au patrimoine culturel mobilier du pays ou est de renommée internationale, et sur sa valeur en argent.

Les frais liés à l'évaluation de l'œuvre sont avancés par le contribuable. Ils lui seront remboursés en cas d'issue favorable de la procédure : le législateur a ainsi voulu éviter que certaines personnes ne procèdent à l'expertise de leur patrimoine « aux frais de la princesse ».

Il est important de souligner que la décision finale d'accepter une œuvre en paiement de droits de succession ou d'accorder la déductibilité pour une donation, est une décision d'opportunité qui appartient au seul ministre des Finances fédéral.

Dans le cadre de la dation, le ministre des Finances fédéral désignera de même le musée ou l'institution auquel

l'œuvre sera remise en prêt à usage. La commission spéciale émet un avis motivé sur la destination la plus appropriée des œuvres d'art offertes en paiement. Lors des travaux préparatoires de la loi-programme du 11 juillet 2005, le ministre des Finances fédéral a confirmé que l'État fédéral est prêt à prendre en charge l'accueil, la bonne conservation et la sécurité des œuvres d'art, désormais propriétés de la région concernée, qui seraient ainsi confiées aux musées fédéraux.

N.B.



Nicolas Brynaert ; institutes@belspo.be

Nicolas Brynaert est licencié en droit de l'UCL (1997). Il est chargé du soutien juridique aux Établissements scientifiques fédéraux au sein de la Politique scientifique fédérale.

Dation d'œuvres d'art en paiement et libéralités en œuvres d'art : www.minfin.fgov.be/portail/fr/brochure/publications/pdf/Art.pdf

Th. Denotte, « La déductibilité des libéralités faites au moyen d'œuvres d'art » et « La dation d'œuvres d'art en paiement des droits de succession ou de mutation par décès », in *La fiscalité des œuvres d'art et antiquités, ouvrage collectif sous la direction de Fr. Derème, Larcier, 2004.*

Pascal Minne, « Droits de succession et œuvres d'art », in *L'Echo*, 16 août 2005

Une phonothèque

La Section de la musique de la Bibliothèque royale de Belgique est un centre de recherche spécialisé en musique « savante ». À ce titre, outre la conservation de documents musicaux manuscrits ou imprimés, elle abrite également une phonothèque exceptionnelle de quelques 70.000 documents sonores.

Un vaste projet de valorisation de celle-ci est à l'étude, au départ d'une réflexion musicologique visant à démontrer les potentialités de la source sonore dans le domaine de la recherche musicale.

À l'heure où la musicologie s'ouvre aux sources audiovisuelles, où les catalogues de nombreux « majors » de l'industrie du disque se vident de leur substance, il est apparu indispensable que les institutions patrimoniales détentrices de documents sonores prennent conscience de l'importance de leurs collections et se décident à les valoriser. À la Bibliothèque royale, ce constat a mené à la mise sur pied d'un vaste projet de valorisation des collections sonores, axé sur le renforcement du caractère scientifique de sa phonothèque. La première phase consiste en une réflexion scientifique sur le potentiel d'exploitation de l'enregistrement en musicologie et sur l'énonciation de mesures concrètes.

Cette phonothèque abriterait la plus importante collection de phonogrammes conservée dans une institution patrimo-

à la Bibliothèque royale

niale belge, dont un des atouts majeurs est de mettre à disposition de l'auditeur une riche bibliothèque spécialisée en discographie.

Constitution d'une phonothèque

Les disques ont fait leur apparition dans les collections de la Section de la musique au début des années 1970. En dix ans, une phonothèque d'environ 15.000 références fut constituée. Les compositions et interprètes belges y sont bien représentés, de même que l'édition phonographique de notre pays. En tant que « discothèque idéale » pour la période 1950 - 1980, cette collection constitue une source remarquable pour l'illustration musicale.

Notre phonothèque s'est également enrichie au gré des dépôts, à la Section de la musique, de bibliothèques musicales et archives privées constituées par d'éminentes personnalités de la vie musicale belge, la plupart de ces fonds contenant accessoirement des enregistrements. Ces petites entités d'un millier d'enregistrements maximum présentent l'intérêt de livrer de précieuses informations sur les goûts musicaux de leur propriétaire d'origine, sur l'importance que celui-ci accordait aux enregistrements, voire sur les interprètes de référence susceptibles de l'avoir influencé dans sa veine créatrice ou dans son activité musicale. Les discothèques de Charles Scharrès (pianiste), Franz André (chef d'orchestre), Denijs Dille (spécialiste de Béla Bartók) et Paul Collaer (éminence de la vie musicale belge des années 1930) en sont les exemples les plus significatifs.

Notre phonothèque a ensuite doublé de volume en 1988 en accueillant la collection de disques de Clément Dailly. Critique discographique respecté, journaliste à la radio et fondateur de la *Revue des Disques*, Clément Dailly a rassemblé quelques 30.000 disques microsillons édités entre 1950 et 1988, cultivant le désir de couvrir l'ensemble de l'histoire

de la musique. Tous les genres musicaux y sont représentés mais de manière inégale. Les musiques de piano et d'orgue, la musique religieuse et l'opéra ont bénéficié d'un classement à part.

En 2005, la Fondation Roi Baudouin nous a confié une collection d'enregistrements historiques unique en Belgique, composée de quelques 20.000 disques 78rpm et cylindres, gravés entre 1890 et 1950. Saluons ici l'action de la Fondation Roi Baudouin, qui, en acquérant cette collection, a sauvé un patrimoine culturel exceptionnel de toute dislocation ou expatriation.

Cette collection est le fruit de la vie d'un homme, Yves Becko, mélomane averti et collectionneur chevronné, parti en quête des pratiques musicales du passé et autres raretés discographiques. Elle complète idéalement nos collections car elle porte sur la période 1890 - 1950 pour laquelle nous avons peu de documents. Si toute l'histoire du chant lyrique de cette période y est représentée, Yves Becko fit la part belle aux voix belges, attachant autant d'importance aux disques de chanteurs locaux qu'à ceux des grandes stars de l'opéra. Une bibliothèque de référence d'environ 1.500 ouvrages spécialisés dans l'histoire de l'enregistrement et ses techniques, l'histoire de l'interprétation du chant et l'évolution du répertoire vocal, fait partie de cette collection.

Accessoirement, notre phonothèque conserve un fonds important d'archives sonores, pour la plupart inédites et conservées sur bandes magnétiques. Il s'agit d'enregistrements privés réalisés par divers compositeurs belges, tels Herman Roelstraete ou Flor Peeters. Quelque 1.500 bandes contiennent d'innombrables heures d'émissions radiophoniques enregistrées par le collectionneur anversoise Arsène Beels. Quant aux « Archives Béla Bartók de Belgique », hébergées par la Section de la musique, elles conservent

Notre phonothèque conserve un fonds important d'archives sonores, pour la plupart inédites et conservées sur bandes magnétiques



aussi quelques précieux documents sonores. Par exemple, des repiquages de cylindres de musique orale collectée par Bartók lui-même dans les campagnes hongroises.

La Bibliothèque royale dispose donc aujourd'hui d'une phonothèque de première importance, au contenu riche et varié, susceptible d'intéresser un public éclectique allant du mélomane curieux au musicologue spécialisé. Celle-ci couvre toutes les périodes de l'histoire de la musique et tous les genres musicaux. Un soin particulier est apporté aux enregistrements d'œuvres musicales belges et aux témoignages sonores d'interprètes belges.

L'expertise technique, historique et artistique, condition d'une numérisation éthique

Lorsque aujourd'hui, on parle de valorisation, on pense immédiatement à la numérisation systématique et complète des collections. À une numérisation massive, sauvage et précipitée, nous avons préféré baser toute valorisation concrète sur les résultats d'une étude scientifique portant sur l'évolution des techniques d'enregistrement et du répertoire enregistré et sur l'évolution des rapports entretenus par les interprètes avec le disque au cours du temps. Il s'agissait également d'identifier les problèmes spécifiques posés par l'enregistrement musical en matière de numérisation, et de définir les limites imposées par la législation belge en matière de droits d'auteurs et de droits voisins. Depuis 2003, nous acquérons toute publication significative en rapport avec l'enregistrement sonore. En 2005, notre bibliothèque spécialisée a bénéficié d'un enrichissement sans précédent grâce au millier d'ouvrages de la collection Becko.

Contrairement aux sources musicales habituelles (partitions manuscrites ou imprimées, monographies, correspondance, iconographie), l'enregistrement sonore est un média, c'est-à-dire que l'information qu'il véhicule n'est pas musicale en tant que telle. Pour le devenir, elle doit avoir fait l'objet d'un décodage au moyen d'un appareil de reproduction du son adéquat.

Le lieu de captation (studio, église, salle de concert) et

les moyens techniques utilisés pour capter la prestation (utilisation ou non d'un microphone, courbe d'amplification, prise unique ou montage sur bande ou sur console informatisée, position de l'artiste par rapport au microphone) confèrent à une prestation musicale enregistrée des propriétés acoustiques spécifiques. La nature des matériaux composant le support de stockage influence également les propriétés acoustiques de la prestation. Les bandes magnétiques produisent un souffle caractéristique, les disques en bakélite des bruits de sillon et des distorsions harmoniques, et les vinyles manifestent leur sensibilité à l'électricité statique par des clics réguliers en cours de lecture. La combinaison de ces différents paramètres crée pour chaque disque un climat sonore particulier, que l'on pourrait qualifier de code génétique de l'enregistrement. Enfin, le matériel de reproduction du son (aiguille, amplification, qualité des haut-parleurs ou du casque) donne la dernière touche en matière d'esthétique du son. Cette interactivité entre prestation artistique, conditions de captation, type de support de stockage et chaîne de reproduction du son rendent la question de l'exploitation de la source sonore à des fins scientifiques particulièrement complexe, de même que celle de la numérisation.

La numérisation étant en réalité l'ultime lecture du document original enregistrée sur un support numérique, les caractéristiques techniques de la chaîne de reproduction du son et d'enregistrement numérique utilisée lors de la numérisation, de même que la qualité du support numérique de stockage, modifient le code génétique du document original. Pour que la numérisation soit acceptable, le code génétique modifié du document numérisé doit être le plus proche possible du code génétique de l'enregistrement de départ. Tout dépend donc des conditions dans lesquelles l'ultime lecture a été réalisée.

L'histoire matérielle du document et l'authenticité historique et artistique de la prestation musicale enregistrée doivent en tous temps être respectées lors d'une opération de numérisation. Nous devons pour cela étudier préalablement l'histoire du document et celle de la prestation musicale qu'il véhicule, et être capable de distinguer à l'ouïe leurs propriétés sonores respectives. Réalisée dans un tel contexte d'expertise historique, artistique et technique, la numérisation devient alors « éthique » et valable. Pour chaque disque, notre mission consiste à rassembler un maximum d'informations relatives aux conditions dans

lesquelles la captation de la prestation musicale a été réalisée (lieu et date de l'enregistrement, *live* ou studio, marque de disque, procédé de gravure) et à la carrière de l'interprète (scène, concert, production discographique, dates de vie et de mort, répertoire de prédilection, critiques).

Abandonner, le temps d'une séance d'écoute, l'univers sonore aseptisé de l'ère numérique pour gagner celui de nos ancêtres, parasité par les bruits de fond, grésillements, distorsions acoustiques des cylindres, disques 78tpm et microsillons, sera pour l'auditeur une expérience déroutante

Les catalogues de maisons de disques, les revues discographiques et les monographies d'interprètes sont pour cela d'une aide précieuse. Ces recherches nécessitent un temps considérable mais elles sont la condition d'une numérisation éthique.

Prenons un exemple quelque peu extrême, celui d'un disque 78tpm acoustique, enregistré avant 1925. Étant donné l'absence de standardisation des vitesses de rotation des supports à cette époque, la probabilité de commettre une erreur musicale en numérisant le disque à 78tpm est élevée. Pour s'assurer de ce que le document numérisé correspondra à la prestation musicale d'origine, il faut retrouver la juste tonalité dans laquelle celle-ci a été exécutée, laquelle peut être obtenue en variant la vitesse de rotation du disque au moment de sa numérisation. La juste tonalité peut être déterminée à l'aide de partitions musicales de l'époque de la prestation musicale enregistrée. Cet exemple confirme la nécessité d'envisager les enregistrements musicaux dans un contexte documentaire plus large.

Aussi complexe soit-elle, la numérisation nous paraît indispensable en regard au nombre d'avantages qu'elle présente. Non seulement elle garantit la bonne conservation des collections tout en permettant la consultation des documents, mais elle permet aussi l'accès à des informations musicales de toutes les périodes de l'histoire de l'enregistrement au moyen d'un seul et unique procédé de reproduction du son, qui plus est, sans frottement, donc sans usure ni parasite sonore supplémentaire.

Un plan de valorisation en quatre points

Outre la phase actuelle de réflexion et la mise sur pied d'une méthode d'exploitation des sources sonores en découlant, la valorisation complète de notre phonothèque passe par la réalisation de quatre objectifs : doter la Section de la musique d'un outil informatique permettant le catalogage des sources sonores (une base de données pour les sources sonores est en cours d'élaboration), numériser les documents sonores les plus vulnérables à l'écoute, placer des terminaux sonores en salle de lecture donnant accès aux documents numérisés, et cataloguer l'ensemble des ouvrages constituant notre centre documentaire spécialisé en discographie.

Quinze mille disques sont actuellement répertoriés sur fiches et disponibles à l'écoute. Le catalogage intégral de nos collections nécessitera encore de nombreuses années de travail. Priorité sera donnée à la numérisation d'enregistrements prestigieux et à la musique belge. Nous souhaitons numériser l'entièreté des cylindres, un maximum de disques 78tpm et de bandes magnétiques, afin que l'auditeur puisse entendre au casque, depuis un terminal informatique placé en salle de lecture, les arabesques vocales de Clara Clairbert, la virtuosité d'Eugène Ysaÿe jouant ses propres œuvres, ou les pièces hispaniques enregistrées en Argentine par notre baryton Armand Crabbé.

Nous plaçons en faveur d'une numérisation éthique des documents, c'est-à-dire une numérisation professionnelle ayant conservé une approche artisanale. Nous insistons sur l'attention rigoureuse et systématique qui doit être portée à chaque enregistrement, de manière à créer des conditions optimales pour son ultime lecture. Aucune restauration sonore ne doit intervenir à ce stade.

Au bout du compte : un univers sonore ressuscité pour une expérience sensorielle étonnante

Depuis 2003, nous travaillons à la transformation de notre phonothèque en un outil performant et dynamique, visant à satisfaire à la fois la curiosité du mélomane et les exigences d'une recherche musicologique de qualité. En donnant accès à un patrimoine musical exceptionnel plongé dans l'oubli depuis trop longtemps, notre phonothèque offrira des expériences sensorielles étonnantes. Abandonner, le temps d'une séance d'écoute, l'univers sonore aseptisé de l'ère numérique pour gagner celui de nos ancêtres, parasité par les bruits de fond, grésillements, distorsions acoustiques des cylindres, disques 78tpm et microsillons, sera pour l'auditeur une expérience déroutante. Après un court temps d'adaptation, il découvrira des esthétiques musicales oubliées ou abandonnées, un répertoire insoupçonné ou les sonorités d'instruments méconnus.

L'accès aux documents devrait en outre être rapide et simple. Pour les documents numérisés stockés sur serveur, quelques secondes devraient suffire à l'auditeur pour recevoir la musique dans son casque d'écoute. Les disques 33tpm resteront par contre disponibles dans les mêmes conditions qu'actuellement. Pour tout auditeur désireux d'affiner son écoute, notre centre documentaire spécialisé fournira toutes les informations nécessaires à son érudition. Actuellement riche de plus de 2.000 références, il complétera utilement le formidable outil de culture et d'étude en cours d'élaboration.

F. L.



Quarante ans

de recherche linguistique et de coopération culturelle belgo-rwandaise

© PHOS

Le Rwanda est un des rares États d'Afrique centrale où une seule langue est parlée à travers tout le pays. Cette langue, le kinyarwanda, est employée dans l'enseignement, l'administration, la justice, la radio, la presse, la politique, le commerce, la culture, ... La maîtrise et la connaissance approfondies de cette langue, commune à toutes les composantes de la société, y sont donc un instrument essentiel d'intégration et de cohésion sociale. Pour toute communauté linguistique, un dictionnaire est, avant tout, un instrument d'auto-enseignement, une source de formation et d'enrichissement personnels, un moyen d'accéder à plus de culture et à plus de savoir. D'autre part, les spécialistes sont de plus en plus nombreux à partager l'idée que le développement et la prospérité économiques sont inséparables du développement culturel. *Le Dictionnaire rwanda-rwanda et rwanda-français*, que le Musée royal de l'Afrique centrale (MRAC) vient de publier conjointement avec l'Institut de recherche scientifique et technologique (IRST) du Rwanda, s'intègre donc dans une politique de coopération globale entre la Belgique et le Rwanda en favorisant le développement de la culture et de la langue nationales. Édité simultanément sous forme imprimée et sous forme digitalisée, l'ouvrage compte 23.740 articles et environ 50.000 unités de sens, très largement coordonnées par d'innombrables références croisées. Sa version imprimée comprend près de 3.000 pages. La publication reprend, sous une forme complète, un ancien projet, connu sous le nom de *Dictionnaire de l'INRS* (aujourd'hui IRST) qui avait déjà fait l'objet de publications partielles. Une version abrégée rwanda-français avait été publiée dans les années quatre-vingt (I. Jacob, *Dictionnaire rwanda-français en trois volumes. Extrait du Dictionnaire de l'Institut national de recherche scientifique*, CELA, Kigali, 1983-1985). Ultérieurement une version monolingue rwandaise avait été publiée par l'IRST sous le titre de *Inkoranya y'ikinyarwanda mu kinyarwanda* (Butare, s.d.). La nouvelle édition reprend la totalité du projet initial et combine, ce qui est assez rare, trois composantes principales :

- une composante monolingue rwandaise où le sens et la catégorie grammaticale des mots sont définis en rwandais et où leur emploi est illustré par des phrases, des proverbes et des extraits de textes traditionnels ou modernes;
- une composante bilingue rwanda-français, où les définitions et les exemples rwandais sont traduits en français ;
- et enfin, une composante de type encyclopédique, le dictionnaire incluant, outre le vocabulaire général, de nombreux vocabulaires spécialisés ou techniques ainsi que des informations culturelles.

La combinaison de ces trois composantes, l'ampleur du travail accompli, la précision et la richesse des entrées et de l'exemplification, l'inventaire systématique des locutions où les mots interviennent ainsi que les références croisées, confèrent à ce dictionnaire un caractère unique pour les quelque 500 langues bantoues parlées aujourd'hui et peut-être pour l'ensemble des langues de l'Afrique sub-saharienne.

Un travail de 40 ans

La publication de cet ouvrage monumental constitue l'aboutissement de plus de quarante années de travail. Le projet en avait été conçu en 1959, dans la station d'Astrida (aujourd'hui Butare) de l'IRSAC (Institut de recherche scientifique en Afrique centrale). En 1965, trois ans après l'indépendance du pays, une équipe belgo-rwandaise entamait le travail effectif, au sein de ce qui était alors l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) à Butare, par la collecte des données et le classement des mots sur fiches. L'équipe était placée sous la direction d'André Coupez, initiateur du projet et chef du Service de linguistique de l'INRS. De 1965 à 1982, le financement de l'équipe fut entièrement assuré par la Belgique. Après 1983, le budget belge étant devenu insuffisant, le Rwanda prit en charge la rémunération du personnel rwandais, la Belgique continuant à prendre en charge le traitement d'André Coupez pendant ses





missions au Rwanda. Une première dactylographie de l'ouvrage avait été réalisée au Rwanda à la fin des années quatre-vingt et une première saisie informatique au format MS-DOS avait été effectuée par B. de Halleux au service des publications du MRAC, dans les années nonante. Certaines pertes n'avaient toutefois pas pu être évitées et durent être reconstituées par la suite. Le départ à la retraite de A. Coupez, auteur principal du dictionnaire, son état de santé ainsi que l'absence de moyens humains et financiers, a ensuite fortement ralenti la progression du travail durant un dizaine d'années.

C'est seulement à partir de 2002 que, grâce au soutien et au dynamisme de Guido Gryseels, Directeur du MRAC, des moyens financiers purent être obtenus de la Coopération belge au développement, de la Communauté française de Belgique et de la Politique scientifique fédérale, afin d'assurer l'achèvement du travail. Les crédits alloués ont permis la reconstitution d'une équipe composée des chercheurs du Service de linguistique du Musée et de collaborateurs temporaires dont plusieurs étaient d'origine rwandaise. Ils ont également assuré l'aide indispensable de linguistes rwandais puisque deux des principaux membres de l'ancienne équipe, Simon Bizimana et Thomas Kamanzi, ainsi qu'Augustin Musada, ont pu effectuer des séjours à Tervuren qui, même s'ils ont été brefs ou peu adaptés aux besoins, ont été d'une importance capitale pour la bonne fin du projet. Pour parvenir à une version publiable, il fallait non seulement achever la saisie informatique de l'ensemble, mais aussi procéder à une relecture complète de cette énorme masse des documents où tout était encore à contrôler et à améliorer, tant dans la composante rwandaise que dans la composante française. Il fallait aussi établir la mise en page de l'ouvrage, organiser les rubriques, compléter, autant que possible, les références croisées, ...

Le début des années 2000 correspondait au départ à la retraite des deux derniers chercheurs du Service de lin-

guistique qui, disciples d'A.E. Meeussen et d'A. Coupez, avaient suivi l'histoire épique de l'élaboration du dictionnaire et en connaissaient les objectifs et le contenu. Il fallait ou bien laisser le dictionnaire dans les rayons d'une bibliothèque où seuls les initiés pouvaient en consulter une version inachevée, ou bien se résoudre à éditer l'ouvrage tel qu'il était, avec ses manques et ses lacunes, afin qu'une première version devienne accessible à tous, quitte à réduire un peu les ambitions du projet initial. Aucune hésitation n'était possible. Les chercheurs intéressés par le Rwanda attendaient cette publication depuis près de vingt ans mais surtout, la population rwandaise avait besoin d'un dictionnaire de sa langue maternelle. La présente version est digitalisée et pourra donc servir de base à des rééditions revues et augmentées, dont les linguistes rwandais se chargeront dans les années à venir. Tel est, après tout, le sort de tous les dictionnaires. Ce sont, par nature, des ouvrages qui s'adaptent et se renouvellent sans cesse, au rythme du progrès des hommes et de l'évolution des langues.

Si elle est complète, la présente édition n'est que partiellement fidèle au projet initial du Dictionnaire de l'INRS, tel qu'il avait été conçu par A. Coupez et ses collaborateurs rwandais : la coordination formelle et la coordination sémantique n'ont pas été complètement achevées ; des fiches supplémentaires, conservées à l'IRST, n'ont pas pu être intégrées, faute de temps ; les illustrations manquent et il en va de même de l'index français, initialement prévu. Enfin, les identifications scientifiques des végétaux et animaux devront être complétées.

Reflets

Réalisé voici quelques années, le dictionnaire est cependant un témoignage irremplaçable de la culture et de la langue d'un Rwanda qui, déjà, semble appartenir à une histoire un peu ancienne et que les générations plus jeunes pourront redécouvrir avec profit. Le texte original a été maintenu tel quel par les éditeurs, sauf sur des points de détail. C'est donc à la période post-coloniale

Les chercheurs intéressés par le Rwanda attendaient cette publication depuis près de vingt ans mais surtout, la population rwandaise avait besoin d'un dictionnaire de sa langue maternelle

Ce dictionnaire-ci apporte une masse d'informations précises sur les connaissances anatomiques liées aux pratiques divinatoires, sur les techniques traditionnelles de la métallurgie, de la boissellerie, de la vannerie, de la poterie, de l'agriculture, de l'élevage ou de la médecine

que le texte réfère. D'aucuns penseront qu'il reflète une société plus machiste que le Rwanda moderne, ou que les exemples cités évoquent souvent la violence ou les tensions sociales, ce qui revient à oublier les très nombreux exemples où transparait une société de solidarité, valorisant l'entraide, l'amour pour les enfants ou le goût du travail bien fait. L'essentiel, cependant, est que tout dictionnaire reflète, directement ou indirectement, un état spécifique du monde et de la perception que l'on a de ce monde. Ce dictionnaire-ci, publié près de trente ans après sa rédaction, ne fait pas exception à la règle. Il parle d'un Rwanda partiellement révolu, mais il en est aussi le témoignage et il apporte une masse d'informations précises sur les connaissances anatomiques liées aux pratiques divinatoires, sur les techniques traditionnelles de la métallurgie, de la boissellerie, de la vannerie, de la poterie, de l'agriculture, de l'élevage ou de la médecine. Il y a lieu de penser que le souvenir de ces techniques s'efface peu à peu, alors qu'elles font partie d'une culture matérielle et immatérielle dont l'extraordinaire richesse est peu connue en dehors du Rwanda et parfois méconnue de la population rwandaise elle-même, puisque la colonisation en a donné une image dépréciée. Quant à la langue, sa réputation de langue difficile à maîtriser pour l'étranger n'est sans doute plus à faire. Sa richesse est infinie, comme l'est sa capacité d'innovation et d'adaptation aux réalités du monde moderne. De cela aussi, le dictionnaire apporte un témoignage éloquent. Il aidera la jeunesse rwandaise à enrichir la pratique qu'elle a de sa langue maternelle et à la maintenir vivante dans l'ensemble des domaines de la vie nationale, ce qui paraît un gain immense. Enfin, la vocation encyclopédique de l'ouvrage apportera sans aucun doute, à la population rwandaise, une possibilité d'apprendre et d'enrichir ses connaissances.

Toutefois, le dictionnaire ne s'adresse pas d'emblée à la population dans son ensemble et un minimum d'informations préalables est nécessaire à son utilisation. En particulier, l'orthographe des textes rwandais n'est pas l'orthographe officielle de la langue, diffusée par l'école et apprise aux plus jeunes. Il n'appartenait pas aux éditeurs de modifier sur ce point le texte original, mais le passage d'une orthographe à l'autre n'offre, en réalité, pas grande difficulté. Le dictionnaire ne prétend pas être un ouvrage directement scolaire : il a pour ambition d'aider à la rédaction des ouvrages dont l'école a besoin et de susciter l'intérêt pour une recherche lexicale de qualité qui se développera sans doute, puisqu'un instrument de base existe à présent sur un médium qui facilite le développement et l'amélioration des sources existantes.

Par nature, un dictionnaire exige des mises à jour et un enrichissement constant. C'est dans ce but que l'IRST organisera, à Butare, un atelier de réflexion sur ce qui peut être entrepris à l'avenir. Les sujets propres à la maintenance d'un dictionnaire de cette envergure seront sans doute abordés. Entre autres : le maintien d'une équipe de chercheurs ; l'apport de ce travail gigantesque aux autres projets en cours à l'IRST (notamment l'amélioration d'un dictionnaire monolingue kinyarwanda et rédaction d'un dictionnaire français-kinyarwanda) ; la migration de l'ensemble des données disponibles vers un format de base de données ; la réalisation de versions dérivées en fonction de publics ciblés, dans une problématique de diffusion et de vulgarisation des connaissances. La collaboration du MRAC est envisagée pour l'ensemble de ces tâches à venir.

C.G., B.J. et J.M.



La participation des Etablissements scientifiques fédéraux aux programmes européens

Le SIST interroge les chercheurs

Le 6^e programme-cadre de recherche et développement technologique de l'Union européenne (UE) a été lancé en novembre 2002. Ce programme, principal outil de l'UE pour financer la coopération européenne en matière de recherche et de développement et promouvoir la construction de l'espace européen de la recherche, s'achèvera en 2006 et est doté d'un budget de 17,9 milliards d'euros. Entre-temps la préparation du 7^e programme-cadre est déjà bien avancée.

Après avoir effectué un inventaire exhaustif des besoins des Etablissements scientifiques fédéraux (ESF) au moyen d'un questionnaire écrit et d'entretiens individuels, le Service d'information scientifique et technique (SIST) a mis en place, fin 2002, en concertation avec la Politique scientifique fédérale, un service d'information et d'assistance pour aider les collaborateurs scientifiques des institutions fédérales à participer au programme-cadre. Ce service est dénommé EUROFED : l'Europe au fédéral.

La première action d'EUROFED a été de mettre en ligne un site internet bilingue qui reprend les principales informations sur le 6^e programme-cadre et les activités connexes et oriente les utilisateurs vers les pages clés de Cordis, le site d'information R&D de la Commission. Le site EUROFED fournit aussi les liens vers les personnes de contact au fédéral pour chaque activité du programme.

Ces personnes de contact, appelées Points de contact nationaux (NCP), travaillent en étroite collaboration avec la Commission et leur rôle est de sensibiliser, informer et conseiller les communautés scientifiques et industrielles afin qu'elles soient mieux armées pour préparer des propositions de projets répondant aux objectifs et aux modalités pratiques fixés par le programme. Le SIST est le point de contact spécialisé de l'autorité fédérale pour la thématique « Technologies pour la société de l'information », les activités « Sciences et technologies nouvelles et émergentes » et « Infrastructures de recherche », ainsi que pour le programme « *eContentplus* » (hors programme-cadre). D'autres NCP fédéraux sont assurés par la Politique scientifique fédérale.

Plusieurs services complémentaires ont été rapidement développés et ont rencontré un réel succès. On peut citer: la diffusion périodique (une quinzaine de numéros par an) d'un bulletin d'information électronique qui compte à l'heure actuelle plus de 250 abonnés, dont 80% proviennent d'institutions fédérales; un bureau d'assistance (« *help-desk* ») ou encore l'organisation de séances d'information et d'ateliers spécialisés.

Interviews

Afin de mieux identifier l'expérience et le potentiel européens des Etablissements scientifiques fédéraux, de donner plus de visibilité à leurs projets et de stimuler les échanges d'expérience, le SIST a réalisé de septembre 2004 à juin 2005 une série d'interviews de collaborateurs scientifiques de chaque institution, ayant en général déjà participé au programme-cadre, et a établi dans la foulée un premier inventaire des projets européens auxquels les ESF participent ou ont participé depuis 1998.

Le présent article donne un bref aperçu des réponses des chercheurs aux interviews. Le texte intégral de ces interviews et l'inventaire des projets sont disponibles sur le site EUROFED.

Pourquoi les chercheurs des Etablissements scientifiques fédéraux participent-ils aux projets européens ?

En collaborant à l'échelle européenne, les chercheurs sont confrontés à d'autres traditions, approches et méthodes qui enrichissent leur expérience. Ils ont accès à de nouvelles infrastructures de recherche et réseaux et peuvent rassembler ainsi des données à plus grande échelle. Les Etablissements scientifiques fédéraux peuvent également obtenir des financements additionnels pour améliorer leurs propres infrastructures et équipements.

En termes de ressources humaines, il est souvent possible d'engager un ou plusieurs collaborateurs supplémentaires pour la durée des projets, d'organiser de courts séjours dans les laboratoires des autres partenai-



Pascale Van Dinter (à g.)
et Véronique de Halleux

res des réseaux et aussi de parfaire la formation de doctorants et post-doctorants en leur permettant de participer, par exemple, à des écoles d'été ou séminaires internationaux.

La visibilité à l'échelle internationale en est renforcée, ce qui facilitera de nouvelles collaborations et permettra d'entrer ultérieurement plus facilement dans d'autres projets cofinancés par l'UE ou d'autres sources.

Grâce à tous ces avantages, les projets européens favorisent indubitablement le développement d'une nouvelle dynamique de recherche et l'insertion plus poussée dans l'espace européen de la recherche.

Le statut d'institution fédérale offre-t-il des avantages lorsque l'on participe à un projet européen ?

Les ESF parlent d'égal à égal avec les instituts nationaux correspondants des autres pays qu'ils connaissent souvent bien grâce aux réseaux internationaux dont ils font partie. Ils apportent aux projets des collections de très grande valeur et parfois uniques et des séries de mesures et données remontant souvent à plus d'un siècle.

Du fait de leurs missions légales de service public scientifique, ils assurent la permanence de certains domaines de recherche tels que, par exemple, la sismologie, la météorologie, la conservation et la valorisation de collections relatives à la biodiversité, A la différence de ce qui se passe en général dans les universités, ce type de recherche n'est pas lié, dans un établissement scientifique fédéral, à l'activité individuelle d'un ou plusieurs chercheurs et la pérennité des collaborations est ainsi garantie.

Quels sont les obstacles à la participation aux projets européens que rencontrent les chercheurs des Etablissements scientifiques fédéraux ?

C'est en premier lieu, comme pour tous les participants, la lourdeur administrative, financière et logistique qui est citée: l'énorme énergie nécessaire pour soumettre un projet (en temps et en ressources), la course aux signatures ou encore le fait qu'il faille éventuellement utiliser des logiciels non standards. Cette lourdeur semble s'être fortement accentuée dans le 6^e programme-cadre qui se distingue des programmes précédents par le financement de très grands projets (les projets dits intégrés et les grands réseaux d'excellence). En outre, le fait de réunir une masse critique élevée de chercheurs (40, 50 ou parfois plus de 60 partenaires dans un même projet) peut induire une diminution du taux de financement par participant et accroître la difficulté d'avoir une vue d'ensemble sur le projet.

Notons cependant que la Commission européenne, consciente de ces problèmes, a proposé pour le 7^e programme-cadre dix mesures de simplification des règles de participation et a lancé une consultation sur ce thème. D'autre part, elle propose également de financer à nouveau davantage de projets de taille plus réduite dans le prochain programme.

De plus, la Commission a récemment proposé de former des Points de contact nationaux spécialisés dans les matières financières et légales. Le SIST assumera cette tâche au niveau fédéral et pourra désormais mieux informer les acteurs de la recherche fédérale dans ce domaine.

Une nouvelle mesure très concrète, spécifique pour les établissements fédéraux, concerne la certification des dépenses effectuées. Cette certification, obligatoire, à quelques exceptions près, pour tous les participants d'un projet du 6^e programme-cadre, a généralement un prix relativement élevé et doit satisfaire des critères très exigeants fixés par la Commission. Elle pourra désormais être réalisée gratuitement par le service d'audit interne de la Politique scientifique fédérale pour les ESF qui en font la demande (dominique.kesteloot@belspo.be).

Un deuxième obstacle concerne le retard que les Etablissements scientifiques fédéraux ont pris, par rapport à d'autres pays européens, du point de vue de la numérisation de leur patrimoine. Bien que la richesse des collections des Etablissements scientifiques fédéraux soit inestimable, le fait qu'elles ne soient pas ou peu numérisées les empêche de participer pleinement à des programmes tels que, par exemple, « Technologies pour la société de l'information » et « *eContentplus* ». La mise en œuvre, à partir de cette année, du plan de numérisation du patrimoine scientifique et culturel des Etablissements scientifiques fédéraux et de la Cinémathèque royale de Belgique devrait permettre de lever progressivement cet obstacle.

Un troisième problème est lié à l'importance respective que chaque direction d'établissement accorde à la participation aux projets européens comparée à d'autres priorités telle que la gestion des collections ou l'organisation interne, et compte tenu des ressources financières limitées. Par exemple, la priorité peut être donnée dans certains cas au renforcement de la coordination interne avant de chercher des partenariats extérieurs.

Une participation significative

Nous avons répertorié jusqu'ici, pour la période 1998-2006, 42 projets pour le 5^e programme-cadre, 12 pour le 6^e programme-cadre et 22 projets financés par d'autres programmes européens tels que Culture 2000 ou INTAS; cela sans compter les projets relevant des programmes EUROCORES et COST ou de l'Agence spatiale européenne. L'engagement européen des ESF est donc considérable mais inégal selon les institutions. La conscience de l'importance que revêtent les programmes européens pour la stratégie de recherche des Etablissements scientifiques fédéraux est partout présente.

Au sein du programme-cadre, les Etablissements scientifiques fédéraux participent surtout aux thématiques « Energie, Environnement et Développement durable » « Sciences et Société », « Infrastructures de recherche » et « Ressources humaines et mobilité », qui sont les plus adaptées à leurs domaines d'activité. La difficulté parti-



*Le développement durable, une thématique chère à certains Etablissements scientifiques fédéraux et à la Politique scientifique fédérale
© United Nations*

culière relative au thème « Technologies pour la société de l'information » a déjà été relevée ci-dessus. L'existence, dans certains établissements, d'un savoir-faire pour la soumission et la gestion de projets européens est un atout supplémentaire.

Les ESF les plus actifs au cours de la période de référence ont été ceux du Pôle Espace (Institut d'aéronomie spatiale, Institut royal météorologique et Observatoire royal de Belgique), l'Institut des sciences naturelles et le Musée de l'Afrique centrale ainsi que l'Institut du patrimoine artistique, auxquels il faut ajouter la Cinémathèque de Belgique.

Conclusions et perspectives

Ces interviews ont permis d'établir de nouveaux contacts, d'avoir une vue plus précise de la participation des Etablissements scientifiques fédéraux au programme-cadre et d'identifier les obstacles à cette participation. Dans les mois qui viennent, le SIST développera le service EUROFED en fonction de ces enseignements et dans la perspective du 7^e programme-cadre. Les contacts (« les relais ») établis dans chaque institution auront un rôle crucial à jouer, en collaboration étroite avec les Points de contact nationaux pour les thématiques qui intéressent le plus les Etablissements scientifiques fédéraux.

V. de H. et P. V. D.



Véronique de Halleux et Pascale Van Dinter :
veronique.dehalleux@stis.fgov.be
et pascale.vandinter@stis.fgov.be

EUROFED, le point de contact de l'autorité fédérale pour le 6^e programme-cadre:
eurofed.stis.fgov.be

La photographie

ou l'art de révéler notre



« Regarder des images » : c'est par là que l'enfant commence sa découverte du vaste monde. Bien plus que les signes abstraits dessinés par les lettres, ce sont surtout les images qui fascinent le regard. Elles donnent l'illusion de contenir le réel dans sa totalité. Certaines sont presque inscrites au fer rouge sur la rétine et stockées dans le disque dur de la mémoire. Elles constituent ce qu'on a coutume d'appeler la « mémoire visuel-

patrimoine culturel

le » et tapissent les murs du souvenir. La photothèque de l'Institut royal du patrimoine artistique (IRPA) est en quelque sorte la mémoire visuelle de notre pays. Les visiteurs s'installant dans la salle de lecture pour compulsier les chemises contenant les photos de leur commune jettent un regard étonné sur les images de leur village natal, un château disparu depuis longtemps, un tableau de l'église, volé jadis. Ils sont confrontés au résultat de près d'un siècle d'inventorisation et de photographie : des archives visuelles qui comptent à l'heure actuelle plus de 850.000 clichés. L'objectif initial n'a pas changé : donner accès, en le faisant connaître au chercheur et au grand public, au patrimoine culturel de notre pays, afin qu'il puisse être mieux protégé et étudié.

Tout a commencé en 1900 dans le modeste atelier photographique des Musées royaux d'art et d'histoire. C'est au sein du musée que fut également créé le Service de la documentation belge. Il se chargea d'abord de constituer des dossiers documentaires contenant des photos et des coupures de journaux relatives au patrimoine belge. Moins d'un demi-siècle plus tard, les deux services fusionnaient pour former les Archives centrales iconographiques d'art national et le Laboratoire central des musées de Belgique, mieux connus sous le sigle ACL. Cette nouvelle institution était dirigée par Paul Coremans, un docteur en chimie qui jusqu'alors était responsable, au Laboratoire des musées, des analyses physiques et chimiques des œuvres d'art. En 1957, son institution changea de nom pour devenir l'Institut royal du patrimoine artistique.

Le nom – Archives centrales iconographiques – est tout un programme. Les archives photographiques entendent avant tout être un lieu où sont rassemblées des images du patrimoine artistique de la Belgique, au sein d'une mémoire visuelle centrale. La collecte s'est souvent faite de façon étonnante : à l'inventaire photographique des Musées eux-mêmes se sont ajoutés des fonds de photographes privés et d'institutions telles la

Photographie de Charles Lefébure dans l'album « Deux ascensions de S.A.R. Madame la princesse Élisabeth l'an 1907 avec Monseigneur le prince Albert de Belgique en Haute Engadine. A. – les Trois Fleurs du Padella Celerina 29 Juin 1907 B. – Le Piz Palu Diavolezza 2 Juillet 1907. » (Coll. Archives du Palais royal, Bruxelles). (Cliché IRPA Y003331)



Commission royale des monuments et sites. Par ailleurs, qui pourrait penser un instant que les deux Guerres mondiales ont contribué à augmenter sensiblement le fonds ? Durant la Première guerre, les Allemands réalisèrent dans les territoires occupés un inventaire photographique de 12.000 clichés dont les négatifs, sur plaques de verre, purent être acquis après la guerre sur le compte des marks allemands bloqués. Au cours de la Seconde guerre, Paul Coremans parvint à réaliser, à l'aide d'une équipe de jeunes photographes et d'historiens d'art, 160.000 clichés, dans des conditions souvent difficiles. Mais il fallut attendre 1968 pour qu'un véritable inventaire systématique d'une partie importante de notre patrimoine soit entrepris et publié, par fascicules couvrant les différents cantons judiciaires du pays, dans la série du *Répertoire photographique du mobilier des sanctuaires de Belgique*. Cette campagne enrichit considérablement la collection et donna également à la Belgique un instrument unique pour la connaissance et l'étude de son patrimoine religieux. À cela s'ajoute la possibilité, au sein même de l'Institut, de documenter amplement les œuvres d'art au cours des campagnes de restauration ou de stimuler, par la réalisation de dossiers photographiques, la recherche dans certains secteurs de l'histoire de l'art.

Les archives photographiques entendent avant tout être un lieu où sont rassemblées des images du patrimoine artistique de la Belgique

Baudouin et Joséphine-Charlotte lors d'une visite officielle en Flandre occidentale, vers 1937. Photo Acta (Cliché IRPA E36133)





Le grand studio de prise de vue de l'IRPA.

Le palmarès est impressionnant : orfèvrerie civile et religieuse, sculpture médiévale, œuvres textiles, peinture, papiers peints historiques ... L'inventaire complet du patrimoine de CPAS, d'hôtels de villes et d'abbayes a également été mené à bien. Tout récemment, le Département a pris l'initiative d'un projet financé par la Politique scientifique fédérale, qui vise à inventorier et à étudier la peinture pré-eyckienne (peinture sur panneaux, entre 1360 et 1420).

Toutefois, les archives photographiques sont bien plus qu'un simple centre de documentation. Car l'IRPA conserve non seulement le tirage papier de toutes ses photos, mais aussi la prise de vue originale, qu'elle soit fixée sur une plaque de verre sensible, sur une pellicule de film ou, à l'heure actuelle, sur un CD. Elle permet de reproduire les photos à la demande, pour toute personne intéressée, qu'il s'agisse de spécialistes et d'étudiants pour leurs recherches, d'érudits pour leurs revues locales, d'éditeurs pour l'illustration de leurs publications. En outre, les techniques évoluant rapidement, on vient d'entrer dans une ère nouvelle : l'image n'est plus liée à un papier mais peut mener une existence virtuelle sur internet. Le département « documentation » de l'IRPA a relevé le défi et a pris le train en marche, un train à grande vitesse.

Le défi était double : il fallait d'une part transférer sur ce nouveau support un nombre impressionnant de photos, d'ektachromes ou de diapositives grand format ; il importait par ailleurs de trouver un système qui puisse coupler images et données sur les objets, tout en les rendant accessibles à l'utilisateur lambda. En d'autres termes, il fallait lier les fiches du catalogue papier aux images digitales. On peut dire sans exagérer que le département a pleinement réussi sa mission : la photothèque est maintenant accessible sur le site web de l'IRPA. Un formulaire de recherche permet un accès

multiple aux photos et à leur identification. Outre plusieurs villes et grands musées, tous les sanctuaires de Belgique sont maintenant intégrés dans la base de données et les photos peuvent être consultées à domicile par chacun. Il est également possible d'agrandir les photos et d'imprimer les données et les images ou de les sauvegarder dans un fichier. Ceux qui suivent l'évolution de ces techniques savent que l'introduction des objets auxquels se réfèrent les 850.000 photos est un travail de longue haleine. Malgré des progrès déjà considérables, il faudra encore compter plusieurs années avant que toutes les photos soient scannées et les informations qui s'y rapportent introduites dans les formulaires types.

Après bientôt un siècle de prise de vues noir et blanc, le service photographique s'est prudemment lancé, au début des années 1990, dans la photographie couleur, avant de passer dix ans plus tard au numérique. Ceci suscite des problèmes nouveaux pour la gestion des fichiers. Les progrès technologiques doivent être suivis pas à pas, sans abandonner les méthodes anciennes, qui nécessitent un appareillage, des produits chimiques spécifiques, ainsi qu'une compétence pointue.

La naissance et le développement d'une mémoire visuelle peuvent suivre un parcours sinueux, ainsi que le montre ce bref aperçu de l'histoire des archives photographiques au siècle dernier. Nous espérons dès lors que celles-ci pourront continuer à remplir leur mission première dans le contexte actuel de la Politique scientifique fédérale, à laquelle l'IRPA appartient en tant qu'institution scientifique. Une équipe enthousiaste de professionnels est d'ores et déjà prête à s'investir pleinement. À preuve : les séminaires d'histoire de l'art, organisés pour la sixième année consécutive, et qui contribuent au rayonnement scientifique du département « documentation ».

Ceux qui suivent l'évolution de ces techniques savent que l'introduction des objets auxquels se réfèrent les 850.000 photos est un travail de longue haleine



Portrait de l'égyptologue
espagnol Toda en 1946
(cliché IRPA A12776)

Les « reportages » de la photothèque

Au fil des ans, la photothèque de l'Institut royal du patrioïne artistique s'est enrichie de plusieurs fonds achetés à différents photographes dont au moins une partie de l'activité concernait la photographie documentaire d'art. Les clichés « non artistiques » de ces fonds ont également fait l'objet d'une acquisition dans la mesure où ils étaient jugés utiles pour l'histoire culturelle de notre pays. Pour répondre à sa mission de service public de fourniture d'images à un prix modéré, l'IRPA a toujours eu pour règle de n'acheter que des négatifs dont le prix de vente incluait la cession des droits d'auteur. L'Institut s'est en outre toujours montré exigeant quant à la qualité des négatifs acceptés.

Parmi les photographes qui nous ont proposé leurs négatifs, nous avons la chance de pouvoir compter deux gérants d'une agence de presse : Jacques Hersleven, de l'agence du même nom, qui nous a cédé *le travail d'une vie* en 1952, et S. Zandberg, de l'agence Acta, qui nous a cédé son fonds en 1968.

Les images documentaires d'art acquises, au même titre que les photographies prises par les photographes de l'IRPA, sont aujourd'hui progressivement intégrées à la banque de données de la photothèque et mises en ligne sur le site internet de l'Institut. Quant aux photographies qui ne concernent pas des œuvres d'art, elles ne font pas l'objet d'une numérisation prioritaire (70.000 documents sont numérisés chaque année). En attendant leur mise en ligne, elles sont comme toutes nos photographies, consultables à l'Institut, dans la salle de lecture de la photothèque, sous la rubrique « reportages ».

Les sujets représentés sont très variés et ont été classés en douze grands thèmes :

- **Animaux** : on y découvre aussi bien le berger avec ses moutons qu'un globe-trotter traversant Bruxelles en 1933 sur un sulky auquel est attelée une autruche, en passant par tous les pensionnaires du zoo d'Anvers ;
- **Astronomie** : de superbes ciels montrent les différents types de nuages ; des paysages de terre et de mer présentent divers états météorologiques, courants ou exceptionnels ;
- **Cérémonies** : tous les types d'activités civiles et religieuses : inaugurations, noces d'or, funérailles, fêtes des mères, commémorations, centenaires, pèlerinages, visites de personnalités ...
- **Flore** : le thème est plus large que son nom ne le laisse penser : au-delà de la botanique, il montre les cultures et récoltes variées dans les différentes régions géographiques de notre pays ;
- **Folklore** : tous les modes de réjouissance aux différentes saisons, le carnaval à Binche et ailleurs, géants, marcheurs de l'Entre-Sambre-et-Meuse, marionnettes, Manneken-pis, Chinels de Fosses, Marolles et Meiboom, sans oublier les fêtes traditionnelles comme celle de Noël ;
- **Guerre** : l'armement, les militaires à l'exercice ou sur les champs de bataille, l'occupation allemande et les catastrophes aériennes en temps de conflit ;
- **Portraits** : ceux d'artistes, le plus souvent dans leur atelier, d'hommes politiques, de savants ou d'écrivains la plume à la main. Un égyptologue travesti en momie n'est pas sans évoquer une ambiance à la Pierre Loti ou les *Cigares du Pharaon* d'Hergé ;

Roger Versteegen,
photographe à l'IRPA,
photographie un détail
d'une tapisserie d'Aubusson
de la collection
Stadler-Errera, en 1947
(Cliché IRPA B124870)



Préparation du dais pour l'avènement
de Léopold III. Photo Hersleven, 1934
(cliché IRPA E15083)

- **Professions** : courantes ou insolites, ces photos de métiers prennent avec le temps un intérêt accru, car elles montrent des gestes qui bientôt seront oubliés, ceux des dentellières, des laitières sur la plage, des vanniers ou des joueuses d'orgue de barbarie ...
- **Spectacles** : danses, jeux historiques, musiciens et orchestres comme le quatuor Akarova, acteurs célèbres ou inconnus sur une scène théâtrale ;
- **Sports** : courses hippiques, patinage, régates ... et gymkanas ;
- **Véhicules** : ballons – dont ceux de la prestigieuse course Gordon-Bennett –, voitures, trains, avions, avec un important volet consacré à la Sabena.

Et enfin, un fonds important est consacré à la famille royale. Il est mis à l'honneur en cette année 2005.

L'exposition « Dynastie & Photographie », une coproduction de l'IRPA et des Musées royaux d'art et d'histoire, qui se tient au Musée du Cinquantième jusqu'au 31 décembre, permet de parcourir des pans importants de l'histoire de notre pays, la « grande histoire » mais aussi la vie quotidienne de tous les Belges dans ses joies et ses peines.

Cette exposition s'inscrit pleinement au sein des objectifs que s'était fixés Paul Coremans lors de la fondation de l'IRPA : l'étude et la publication du patrimoine artistique belge sous toutes ses facettes. Ainsi, les générations à venir pourront à tout moment prendre connaissance de leur mémoire visuelle collective : les images du patrimoine culturel de notre pays.

M.-C. C. et C.C.



L'exposition « Dynastie & Photographie »
www.kikirpa.be > actualités



R. Van de Walle, *Les Archives photographiques de l'Institut. Un inventaire du patrimoine artistique belge*, in *Bulletin de l'Institut royal du patrimoine artistique*, 12, 1970, p. 100-111.

A. Gouders, *De la documentation photographique du patrimoine artistique*, *Ibidem*, 27, 1996-1998, p. 200-206.

J. Janssen, *Inventorier les œuvres d'art: le point de départ d'une politique de protection du patrimoine mobilier*, *Ibidem*, p. 187-199.

W. Janssens, *L'automatisation des archives iconographiques de l'Institut royal du patrimoine artistique*, *Ibidem*, 22, 1988/89, p. 187-194.

D. Soumeryn-Schmit, *Gérer et conserver 800 000 négatifs*, dans *La vie des musées*, 11, 1996, p. 23-26.

Concours

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

Marcel Champagne (6250 – Presles), Françoise Colette (4432 – Alleur), Françoise Dehareng (1360 – Perwez), Jacques Devos (1370 – Jodoigne), Fabienne Dierge (1120 – Bruxelles), Henry-Luc Hody (5400 – Bouge), Yolande Jacob (1030 – Bruxelles), L. Ledoux (1160 – Bruxelles) et Denis Renson (4520 – Antheit).

La bonne réponse était « **inselberg** », à savoir le nom donné, au Congo, aux collines ou montagnes isolées émergeant de la plaine d'une manière abrupte.

Pour ce numéro d'octobre, nous vous proposons de gagner un magnifique ouvrage, **en anglais**, intitulé « *Japan and Belgium, four centuries of exchange* » (Bruxelles, 2005, 424 pages, 60 euros).

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

« **La Belgique s'est constitué un véritable musée japonais grâce à un généreux mécène. Quel est son nom ?** »

Envoyez un e-mail à scienceconnection@belspo.be ou une carte postale jusqu'au 25 novembre 2005 avec la réponse en précisant vos nom et adresse. Les dix gagnants seront tirés au sort parmi les bonnes réponses.



Investissements

© *ULg* Fin août, le gouvernement wallon décidait de cinq grands axes de relance de l'économie régionale (le « plan Marshall », tel qu'il a été surnommé). Afin d'augmenter la compétitivité des entreprises wallonnes, cent cinquante millions d'euros sont ainsi inscrits pour « doper la recherche appliquée et l'innovation en lien avec l'entreprise ». Le gouvernement veut aussi atteindre le nombre de 600 titulaires de bourses de doctorat dans quatre ans et entend également renforcer la politique en faveur des *spin-off* et des *spin-out*.

A cela, il faut ajouter que la politique des pôles de compétitivité bénéficiera de 280 millions d'euros. Le gouvernement a identifié cinq créneaux dans lesquels la Wallonie pourrait exceller à l'échelle européenne, voire mondiale: les sciences du vivant, l'agroalimentaire, l'ingénierie mécanique, le transport - logistique et l'aéronautique - aérospatial. Ces pôles regrouperont à l'échelle de toute la Région des entreprises, des centres de formation ainsi que des unités de recherche.

Du côté néerlandophone, on salue l'initiative : des éditorialistes aux hommes politiques. « Investir dans l'innovation, la formation et la recherche scientifique est une bonne recette du succès économique » a déclaré le président du parti Spirit.

Livre

Les Archives générales du royaume, sous la direction de Serge Jaumain, Michaël Amara, Benoît Majerus et Antoon Vrints, viennent de publier « Une guerre totale ? La Belgique dans la Première guerre mondiale » (666p, 25 euros). Fruit du colloque international organisé en 2003, cet ouvrage dresse un tableau complet de la diversité et de la qualité des recherches menées sur ce conflit majeur du XX^e siècle. Les différentes contributions des meilleurs spécialistes belges et étrangers s'attachent aux multiples facettes politiques, économiques, sociales et culturelles de la guerre et de l'occupation telles que vécues par la population belge.



Pierre-Alain Tallier ; pierre-alain.tallier@arch.be

© IRPA / KIK



L'ancien Palais de Bruxelles
d'après une gravure de L.
Vorsteman jr., Palatium
Bruxellense Ducis
Brabantiae, 1659 (KBR)



Extension

Depuis le 3 septembre, le « pass » qui permettait d'avoir accès, le dimanche, aux institutions culturelles situées au Mont des arts à un tarif préférentiel est étendu au samedi. Le « pass » est valable une journée et permet l'accès aux Musées royaux des beaux-arts, au Musée des instruments de musique, au Musée BELvue, au Palais des beaux-arts, à l'espace culturel ING, au Palais de Charles de Lorraine et à l'ancien Palais de Bruxelles.

Le « pass » est vendu 11 ou 5,5 euros selon les catégories d'âge. Les moins de 13 ans bénéficient d'un accès gratuit.



Le Mont des arts
www.montdesarts.be

Distinction

Lors de sa réunion du 1^{er} juillet, le conseil des ministres a octroyé la distinction de Commandeur de l'ordre de Léopold à José Gotovitch, directeur depuis 1992 et jusqu'au 1^{er} mai dernier du Centre d'étude et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines » (CEGES). Ce centre a vu le jour en 1969 auprès des Archives générales du Royaume sous la tutelle du ministère de l'Éducation nationale. C'est en 1997 qu'il a acquis sa dénomination actuelle. Ce changement de nom a voulu s'inspirer de la volonté d'appréhender dans sa totalité l'histoire du XX^e siècle (plus précisément la période 1914 – 1960). Aujourd'hui, le CEGES ressort de la Politique scientifique fédérale.

Début septembre, le ministre Verwilghen a désigné Rudi Van Doorslaer en qualité de nouveau directeur du Centre.



Succès

A sa fermeture, le 25 septembre, 22.049.544 visiteurs se sont rendus sur le site de l'exposition universelle d'Aïchi (Japon). Plus d'un quart de ceux-ci a fait le détour par le pavillon belge afin d'y admirer l'« opéra pictural » de François Schuitten. De Delvaux à Magritte en passant par Chantal Ackerman ou Bosch, le travail scénographique, projeté sur un écran de 110 mètres de long et de 8 de haut, emmène le visiteur en balade dans six siècles d'art et de créations belge autour du thème de la sagesse de la nature.

Ce succès fait dire aux responsables du pavillon que l'œuvre exposée doit absolument être présentée en Belgique. Des négociations sont actuellement en cours afin de déterminer l'endroit le plus adéquat.

La Politique scientifique fédérale a apporté 250.000 euros au titre de soutien financier au pavillon belge.

Les prochaines expositions universelles auront lieu, respectivement, en 2008 à Saragosse, en Espagne, et en 2010 à Shanghaï, en Chine. La première aura pour titre « Eau et développement durable » et la deuxième se déclinera sur le thème de « Better city, better life ».

Commandant

Le capitaine de vaisseau de première classe Lieven Goussaert est arrivé à la fin de son mandat d'officier d'ordonnance du roi à la date du 1^{er} juillet 2005. Il a fait mutation comme commandant du navire de recherche océanographique *Belgica* qui dépend de la Politique scientifique fédérale.



Le Belgica :
www.mumm.ac.be > monitoring > Le Belgica

Interventions au colloque « Qu'attend le monde socio-économique des résultats de notre recherche marine ? » (25 octobre 2004) :
www.belspo.be/belspo/home/publ/presBEL_fr.stm





Visites royales

Tout au long de cette année de commémoration du 175^e anniversaire de la Belgique, la famille royale a honoré de sa présence les différentes expositions organisées à cette occasion.

Ainsi, le 30 juin dernier, le prince Philippe s'est rendu au Planétarium de l'Observatoire royal de Belgique et a parcouru « *Entre ciel et terre, 175 ans de sciences de la Terre et de l'Univers en Belgique* ». La visite s'est terminée par la projection, en avant-première, du film « *Les mystères du ciel austral* ».

Quelques jours plus tard, le 12 juillet, c'est à la Bibliothèque royale qu'il s'est rendu, accompagné de la princesse Mathilde. Ils ont visité la double exposition « *La Belgique en 1830* » et « *Cent trésors* », d'ailleurs prolongée jusqu'au 30 septembre 2006.

Accueilli par le ministre de la Politique scientifique, Marc Verwilghen, le prince Philippe a été guidé par différents scientifiques (ici, à dr.: Rodrigo Alvarez, responsable du Planétarium).

Le 8 septembre, la princesse Astrid a visité l'exposition « *Art nouveau et Design* » proposée par les Musées royaux d'art et d'histoire guidée par Anne Cahen-Delhaye et Claire Leblanc, commissaire de l'exposition (voir page 2).

Par ailleurs, l'avant-veille, le 6 septembre, le prince Laurent a participé, au Musée royal de l'Afrique centrale, à Tervuren, à un colloque intitulé « *Africa: The Heat is on* », organisé par l'ambassade du Royaume-Uni à Bruxelles, à l'occasion de la présidence britannique du Conseil de l'Union européenne. Les échanges ont porté, notamment, sur les changements climatiques.

Enfin, le 4 octobre, le roi a visité « *La Belgique en scène* » aux Archives générales du royaume. C'est la première fois que le souverain se rendait dans cet établissement scientifique.

Cyclisme

L'Institut von Karman de dynamique des fluides effectue actuellement, dans le cadre d'un programme de recherche de transfert de technologie de l'Agence spatiale européenne (ESA) et de la Politique scientifique fédérale, divers essais visant à améliorer les performances de nos meilleurs cyclistes. La soufflerie à grande vitesse et les techniques de mesure, développées notamment pour des études de réentrée dans l'atmosphère d'engins spatiaux, sont utilisées afin d'améliorer les performances aérodynamiques des cyclistes de haut niveau. Le projet a été attribué par l'ESA, grâce au support du *Vlaamse Ruimtevaartindustrie*, qui reconnaît ainsi l'utilité des technologies spatiales dans d'autres applications

A l'instar de Lance Armstrong, les coureurs belges Tom Steels (photo) et Bert Roesems utilisent la soufflerie à grande vitesse afin de réduire leur traînée aérodynamique. Plusieurs positions de leurs membres (jambes, bras, tronc, tête,...) sont analysées ainsi que l'effet de divers accessoires (casque, bouteille, vêtements,...). Ces essais pourraient être réalisés sur mannequin, mais la « forme » du coureur joue un rôle crucial : les deux coureurs sont testés séparément, à une vitesse de 50 Km/h, parce que la traînée aérodynamique dépend fortement du physique du cycliste, bien plus que de la forme du vélo. Des tests précédents ont, en effet, démontré que la stature plus imposante de Tom Steels produit une traînée plus importante par rapport à Bert Roesems, pourtant bien plus grand. Les moyens de mesure utilisés durant les essais permettent aux coureurs cyclistes de lire en direct la valeur de la traînée aérodynamique (équivalent au C_x dans l'industrie automobile) sur un écran, de façon à leur permettre d'adapter leur position afin de trouver un C_x minimum.

Ces essais sont effectués dans la soufflerie à grande vitesse de l'Institut von Karman (Rhode-St-Genèse), centre de recherche et d'enseignement post-universitaire de réputation internationale dans le domaine aéronautique et spatial. La soufflerie (avec une veine d'essai de 3 mètres de diamètre et une vitesse maximum de 200 Km/h) et l'instrumentation de pointe sont fréquemment utilisées dans l'analyse de l'écoulement autour de capsules spatiales pour l'Agence spatiale européenne. Les tests en soufflerie sont de plus en plus souvent utilisés dans les secteurs de l'aéronautique, de l'industrie automobile et de l'environnement (étude de microclimat autour de bâtiments,...).



L'Institut von Karman :
www.vki.ac.be



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

Les manifestations organisées à l'occasion du 175^e anniversaire de la Belgique sont suivies du symbole



Conférences, colloques et activités diverses

21 et 22 octobre 2005

La dentelle : hier et aujourd'hui,
Musées royaux d'art et d'histoire,
(Plus : Marguerite Coppens ; coppens@kmg-mrah.be)

27 octobre 2005

BELNET User Day 2005 - Next Generation Networks,
Hôtel HUSA President, Bruxelles,
(Plus : Veerle Clusters ; veerle.clusters@belnet.be)

Looking for alternative industrial space Strategies,
Palais des académies, Bruxelles,
(Plus : www.vrind.be)

13 au 15 novembre 2005

Achieving Growth through strategic Innovation,
Bâtiment Charlemagne (Commission européenne),
Bruxelles,
(Plus : www.agoria.be)

20 novembre 2005

Le mobilier des tombes gallo-romaines en Hesbaye,
Musées royaux d'art et d'histoire,
(Plus : info@mrah.be)

21 novembre 2005

Cinquantième anniversaire du Centre d'étude de la peinture du XV^e siècle dans les Pays-Bas méridionaux et la Principauté de Liège,
Institut royal du patrimoine artistique,
(Plus : Hélène Mund ; helene.mund@kikirpa.be)

22 novembre 2005

Ethical Implications of patenting academic Research,
Fondation universitaire, Bruxelles,
(Plus : www.fondationuniversitaire.be)

24 et 25 novembre 2005

Des « néos à l'Expo (1830 – 1958). Décorateurs et designers de Belgique »,
Musée royaux d'art et d'histoire,
(Plus : Claire Leblanc ; c.leblanc@kmg-mrah.be)

27 novembre 2005

Moderne meubelen voor iedereen ? De sociale ambities van het Belgische fifties-meubel,
Musées royaux d'art et d'histoire,
(Plus : info@mrah.be)

2 décembre 2005

Séminaire de l'histoire de l'art consacré à la peinture murale,
Institut royal du patrimoine artistique,
(Plus : www.kikirpa.be)

11 décembre 2005

De fotoverzameling in het Archief van Koninklijk Paleis te Brussel
Musées royaux d'art et d'histoire,
(Plus : info@mrah.be)

février 2006

Hubs, Harbours and Deltas in south-east Asia : multidisciplinary and intercultural Perspectives,
Académie royale des sciences d'outre-mer, Phnom Penh (Cambodge),
(Plus : Patricia Bulanza ; kaowarsom@skynet.be)



Le delta du Mekong (Vietnam) par Envisat (© ESA)

30, 31 mars et 1^{er} avril 2006

Campin in Context,
Maison de la culture, Tournai,
(Plus : Dominique Vanwijnsberghe ; dwv@kikirpa.be)

Expositions

Musées royaux d'art et d'histoire

> 31 décembre 2005

L'industrie du raffinement, la dentelle
aux XIX^e et XX^e siècles

Dynastie & photographie



Art Nouveau & Design

du 20 octobre 2005 au 12 février 2006

Les Huns
(Plus : www.europalia.be)

> 26 février 2006

Le transsibérien
(Plus : www.europalia.be)



© Transportmuseum, St-Petersburg

Bibliothèque royale de Belgique

> 18 décembre 2005

Six siècles de mémoire gravée
à l'Hôtel de ville de Bruxelles



Henri Evenepoel, *L'intrus*

> 24 décembre 2005

Saveurs et plaisirs. Trésors restaurés de la collection
d'affiches de la Bibliothèque royale

du 18 novembre 2005 au 9 janvier 2006

Don Quichotte en Belgique

> 11 février 2006

Maîtres de la photographie russe au XIX^e siècle.
Au long de la Volga



> 30 septembre 2006

Cent trésors de la Bibliothèque royale de Belgique

Muséum des sciences naturelles

> 30 juin 2006



Moules nature



Le 4 septembre, près de 5.000 personnes se sont rendues à la place Sainte-Catherine à l'invitation de l'Institut des sciences naturelles qui organisait sa première « Fête des moules ». © IRSNB/KBIN

du 14 décembre 2005 au 5 novembre 2006

Coup de coeur

Musée royal de l'Afrique centrale

> 31 août 2006



Congo. Nature & Culture
(Plus : www.congo2005.be)

Musées royaux des beaux-arts

du 15 novembre au 15 décembre 2005



Rassenfosse : Liège, Paris et le monde
au Palais des académies

> 29 janvier 2006

Panamarenko
(Plus : www.expo-panamarenko.be)

Palais des beaux-arts

> 22 janvier 2006



La Russie à l'avant-garde (1900 – 1935)

> 22 janvier 2006



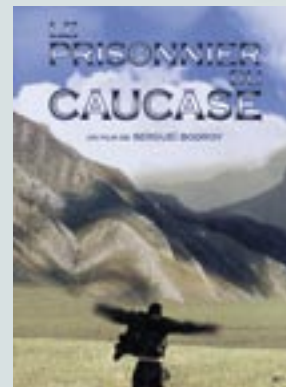
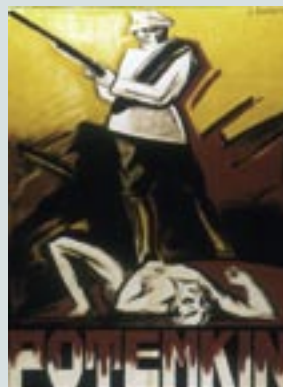
Du tsar à l'empereur.
Moscou – Saint-Pétersbourg

Cinémathèque royale de Belgique

> 31 décembre 2005



Cent films russes



Concours

> 15 décembre 2005

Expérience Zéro G
(Plus : www.eurospacecenter.be)

> juin 2006

Pole Position
(Plus : www.polepositionr.be)

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

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

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 / Museum 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 Palais des Congrès de Bruxelles www.palcobru.be + (32) (0)2 515 13 11
	Le Service d'information scientifique et technique www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40
Etablissements scientifiques et culturels fédéraux partenaires :	
	L'Euro Space Center de Redu www.eurospacecenter.be + (32) (0)61 65 64 65
	Le Jardin botanique national www.br.fgov.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
	La Fondation universitaire www.fondationuniversitaire.be + (32) (0)2 545 04 00
	Le Palais des beaux-arts www.bozar.be + (32) (0)2 507 84 44
	La Cinémathèque royale de Belgique www.cinematheque.be + (32) (0)2 507 83 70
	L'Academia Belgica www.academiabelgica.it + (39) (06) 320 18 89

Science Connection est un magazine de la Politique scientifique fédérale.

Editeur responsable :

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

Coordination :

Pierre DEMOITIÉ (F) et Patrick RIBOUVILLE (N)

+ (32) (0)2 238 34 11

scienceconnection@belspo.be

www.scienceconnection.be

Rédaction :

Nicolas BRYNAERT, Christina CEULEMANS, Marie-Christine CLAES, Véronique de HALLEUX, Laurent DELOBBE, Pierre DEMOITIÉ, Mathilde FOURNIRET (EORTC), Claire GREGOIRE, Baudouin JANSSENS, Emmanuelle JAVAUX (ULg), Pierre LANNOY (UCL), Claire LEBLANC, Frédéric LEMMERS, Xavier LEPOIVRE, Cathy MACHARIS (VUB), Christian MAES (KULeuven), Jacky MANIACKY, Yaël NAZÉ (ULg), Patrick RIBOUVILLE, Thérèse STEENBERGEN (KULeuven), Michel VANDER ELST (Comité belge des astronomes amateurs) et Pascale VAN DINTER

Abonnement :

abo.scienceconnection@belspo.be

www.scienceconnection.be

Tous les numéros sont disponibles au format PDF.

Une erreur à votre patronyme ?

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

Mise en page et impression :

www.gevaertgraphics.be

Le prochain numéro sortira en décembre 2005

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

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

La Politique scientifique fédérale 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 2005.

Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente

Panamarenko



flying Saucers and Devil Howlers Motorcycle Club

RETROSPECT^{IE}VE

panamarenko

Brussel 30.09.2005 - 29.01.2006 Bruxelles

Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België
Museumstraat 9, 1000 Brussel, T. +32 (0)2 508 32 11
www.expo.panamarenko.be



Musees royaux des Beaux-Arts de Belgique
9, rue de Musée, 1000 Bruxelles, F. +32 (0)2 508 32 02
www.fine-arts-museum.be

Dexia Bank, Pêchecolaan 44, 1000 Brussel

DEXIA

Dexia Banque, Boulevard Pêcheco 44, 1000 Bruxelles

EFFICIO



La Libre



Knack



51 *Space* connection



Dossier :
**L'exobiologie
et la complexité**

2 Que sont l'exobiologie et la complexité?

6 Le centre fédéral de complexité et d'exobiologie

- Les institutions fédérales et fondation impliquées
- Les universités partenaires

10 La quête de la vie

14 Emmanuelle Javaux, le sourire de l'astrobiologie belge

15 Ingrid Zegers: la chimie et la vie

16 La Politique scientifique fédérale au service des chercheurs

17 Christian Maes: complexe, vous avez dit complexe ?

18 Actualités

18 *La Belgique ouvre la porte des Nations Unies au projet KEO*

18 *Le Comité belge des astronomes amateurs souffle ses 40 bougies*

19 *Planck à l'épreuve au Centre spatial de Liège*

20 *Apesanteur pour l'enseignement secondaire*

21 Le radar en météorologie

*En couverture:
Le programme AURORA de l'Agence Spatiale Européenne comprend plusieurs missions incluant la recherche de biosignatures grâce à la mission Exomars (atterrisseur et « rover »), un retour d'échantillon martien sur la Terre (mission MSR), et l'exploration humaine de Mars.
© ESA-P.Carril*

Que sont l'exobiologie et la complexité?

Suite à l'initiative de nombreux chercheurs d'institutions fédérales et académiques, soutenue par la Politique scientifique fédérale représentée par son président, Philippe Mettens, un nouveau centre d'excellence belge, COEX, ou Centre fédéral de complexité et d'exobiologie, vient de naître. Ce projet passionnant va permettre d'optimiser les potentialités de recherche belge dans ces deux domaines de pointe, et positionner notre pays au niveau européen, notamment au sein de l'EANA, l'association européenne des réseaux d'astrobiologie. Mais avant de passer à la présentation du COEX, présentons d'abord ces deux domaines complémentaires coordonnés par le nouveau centre fédéral.

L'exobiologie ou astrobiologie

Comment la vie est-elle apparue et a-t-elle évolué sur Terre? Y a-t-il de la vie ailleurs dans l'Univers? Quel est le futur de la vie sur Terre et ailleurs? Ces questions fondamentales qui interpellent tout un chacun sont adressées par l'astrobiologie: l'étude de l'origine, de l'évolution, de la distribution et du futur de la vie dans l'Univers. Nous vivons à une époque formidable où les progrès récents en biologie, astrophysique et technologies de l'exploration de l'espace donnent de nouveaux outils de réponse à ces vieilles questions. La vie est-elle un phénomène rare voire unique ou un « impératif cosmique » (Christian de Duve²), une conséquence de l'évolution physico-chimique d'une planète où règnent les conditions requises ?

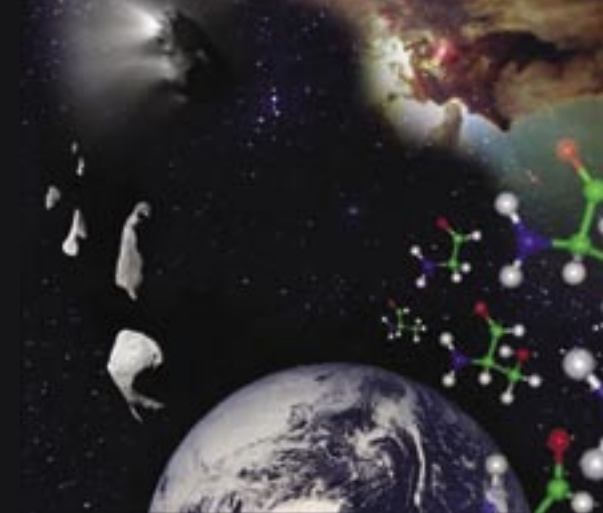
L'astrobiologie a pour objectif de comprendre la nature de la vie sur notre planète Terre, et la possibilité de vie ailleurs. Pour atteindre ce but, les scientifiques ont initié une communication sans précédent entre les disciplines de l'astrophysique, la biologie, la géologie, et la chimie, sans oublier les technologies de l'exploration de l'espace. La voie menant à l'astrobiologie est donc multiple, dépassant même la science, et pouvant intéresser les juristes (question de « protection interplanétaire » -limiter les contaminations du système solaire par des microbes terrestres et la Terre par d'éventuels microbes extraterrestres), les philosophes et sociologues (quelles seraient les conséquences d'une découverte éventuelle de vie extraterrestre sur notre société? L'exploration de l'espace remet-elle en question l'idée que chacun se fait de notre place dans l'univers?). La collaboration interdisciplinaire permet de questionner les hypothèses de base, et d'aborder un même problème de plusieurs côtés, menant à une compréhension plus profonde; par exemple les connections entre le monde vivant et les océans, l'atmosphère, et la croûte terrestre.

L'astrobiologie est actuellement en phase très active de développement aux Etats-Unis, au sein du réseau virtuel d'équipes de chercheurs universitaires et de la NASA, formant le



Christian de Duve, Prix Nobel de Médecine, en discussion avec Andrew Knoll, éminent paléontologue de l'université de Harvard, et Emmanuelle Javaux, avant de débiter sa conférence passionnante « chance and necessity revisited » au workshop "Astrobiology in Belgium" à l'ULg, le 8 juillet 2005.
© JC Plumier

Certaines molécules de la vie comme les acides aminés peuvent se former dans l'espace.
© Medialab ESA



« NASA Astrobiology Institute »³. L'Australie (ACA⁴) et l'Espagne (CAB⁵) ont créé un centre national d'astrobiologie. L'EANA⁶, réseau européen d'astrobiologie, rassemble les réseaux virtuels nationaux (l'Espagne, les Pays-Bas, la France, l'Angleterre, la Finlande, ...) à l'occasion de workshops annuels organisés dans un des pays membres. La Belgique vient de rejoindre ce mouvement européen en créant un Centre fédéral de complexité et d'exobiologie⁷ (présenté plus bas).

Qu'est-ce que la vie ? Avant de chercher la vie ailleurs, il faut essayer de la définir. Il existe plusieurs définitions mais en voici une simple: la vie est un système chimique échangeant de l'énergie et de la matière avec son environnement, capable de transférer son information moléculaire par reproduction et capable d'évoluer par mutations et sélection. Les conditions indispensables à l'apparition de vie telle qu'on la connaît sont : la présence d'eau liquide, les atomes H, C, O, N (les éléments les plus abondants dans l'univers avec l'hélium) et une source d'énergie (le soleil, des réactions chimiques, les volcans). L'eau est le meilleur solvant grâce à sa forte bipolarité (un côté positif et un côté négatif) permettant de maintenir des structures cellulaires et biomoléculaires stables. Les molécules riches en carbone sont les plus abondantes parmi celles détectées dans le milieu interstellaire, météorites et poussières interstellaires, suggérant l'universalité probable d'une chimie organique pour la vie extraterrestre, si elle existe. De plus ces molécules carbonées permettent de contenir le plus d'information. Cependant, la Terre a bénéficié également de conditions particulières, qui pourraient être importantes pour l'apparition et pour l'évolution de la vie, bien qu'on n'en sache encore rien, n'étant qu'aux prémices de l'exploration du système solaire. La taille d'une planète et son activité tectonique sont en effet importantes pour retenir une atmosphère, maintenir le volcanisme (permettant de recycler les gaz atmosphériques et les roches) et

assurer un climat stable à l'échelle géologique. La Terre bénéficie également de la présence d'un gros satellite, la Lune, qui stabilise sa position et contribue ainsi à la stabilité du climat global nécessaire à l'évolution de la vie. Enfin, la distance de notre planète par rapport à son étoile, le Soleil, en fait une planète *habitable* où l'eau peut rester liquide à sa surface.

Origine de la vie. De nombreuses hypothèses existent quant à l'origine de la vie sur notre planète. La vie est-elle apparue dans une « soupe primitive » de molécules complexes, dans des sources hydrothermales au fond de l'océan, à la surface de minéraux ou d'argile, ou dans des gouttes d'eau de l'atmosphère primitive ? La vie (ou certaines « briques » de la vie) vient-elle d'ailleurs ? L'astrobiologie étudie les conditions et les processus qui ont permis l'émergence du vivant sur notre planète, et peut-être ailleurs, ainsi que l'évolution de la matière organique vers des structures complexes dans l'Univers. L'exploration très récente de Titan, satellite de Saturne, permet d'étudier une chimie prébiotique analogue (en partie) aux conditions de la Terre primitive. Comment se forment les systèmes planétaires ? Quelles sont les conditions nécessaires pour qu'une planète soit habitable ? La vie est apparue assez rapidement sur la Terre, il y a 3,8-3,5 milliards d'années, suite à (ou peut-être même pendant) une période intensive de bombardement par des météorites. Quelles sont les premières traces de vie ? Comment passe-t-on de molécules à une cellule puis à des êtres multicellulaires ? Quelle est l'origine du code génétique ?

Les limites de la vie. La vie est présente partout où il y a de l'eau sur la Terre, même dans des conditions physico-chimiques extrêmes comme dans les sources hydrothermales, ou dans des fluides à 2 Km sous la croûte terrestre, ou dans des rivières très acides, dans la glace, ou des boues sans oxygène, ... Quelles sont les limites de la vie et comment la vie s'adapte-elle à ces conditions ? Les milieux extrêmes renferment une diversité encore grandement inconnue, et certains peuvent présenter des analogies avec des milieux extraterrestres, comme par exemple l'Antarctique rappelant partiellement Mars ou le satellite Jovien Europe. Les chercheurs développent des stratégies pour détecter des traces de vie dans ces milieux et étudier comment ces traces sont préservées dans les roches. Les ingénieurs peuvent ensuite miniaturiser certains de ces outils

1 « astrobiology » est plus utilisé dans le monde anglophone tandis que le terme « exobiologie » est favorisé en France

2 "Vital Dust: life as a cosmic imperative", Christian de Duve, 1995
3 (www.nai.arc.nasa.gov)

4 ACA = Australian Center for Astrobiology (www.aca.mq.edu.au)

5 CAB = Centro de Astrobiología (www.cab.inta.es)

6 EANA = European Astrobiology Network Association (www.spaceflight.esa.int/users/virtualinstitutes/exobio)

7 COEX = Centre Fédéral de Complexité et Exobiologie (www.exobiologie.be)

La mission DARWIN détectera les exoplanètes et analysera la composition de leur atmosphère.
© ESA/Medialab



essentiels pour la recherche de vie (semblable mais pas forcément identique) ailleurs.

Les biosignatures. L'astrobiologie tente de caractériser des biosignatures (processus ou faits explicables uniquement par la biologie) pour la recherche de vie dans le système solaire et ailleurs. Les biosignatures comprennent par exemple des fossiles, des isotopes de carbone, des molécules organiques complexes, des stromatolites, mais aussi des marqueurs spectroscopiques (indiquant la présence d'eau et d'ozone) pour la détection de vie dans les atmosphères d'exoplanètes.

Recherche de vie en dehors du système solaire. On connaît actuellement plus d'une centaine d'exoplanètes. Les astrophysiciens développent des instruments pour détecter, visualiser ces exoplanètes et étudier la composition de leur atmosphère afin de détecter des gaz (eau, ozone, oxygène, ...) pouvant suggérer la présence de vie. Cette recherche documentera également les propriétés physiques et la composition d'une grande diversité de planètes, afin de pouvoir bien interpréter la présence de ces «biosignatures» et éliminer la possibilité de causes non biologiques. Une autre approche consiste à «écouter» l'espace et rechercher des signaux radio indiquant l'éventuelle présence d'une lointaine civilisation technologiquement avancée (SETI).

Les systèmes planétaires semblent répandus dans l'univers ; les éléments de base et molécules plus complexes se forment dans l'espace ; la vie est apparue rapidement sur la Terre et s'adapte à des conditions extrêmes en présence, même occasionnelle, d'eau liquide ; tous ces faits justifient la recherche de vie ailleurs, sans compter la curiosité insatiable de l'être humain. L'astrobiologie, l'étude de la vie dans un contexte planétaire, contribue donc à une meilleure compréhension de l'univers.

Emmanuelle Javaux (EJ.Javaux@ulg.ac.be)
Université de Liège

Les stromatolites sont des structures sédimentaires laminées formées par l'accumulation de grains de sable entre des filaments bactériens, depuis 3,4 milliards d'années jusqu'à nos jours. Ces structures sont parmi les plus anciennes traces de vie sur la Terre, et sont des biosignatures de choix pour la détection de vie ailleurs.
© NASA GSFC



Complexité

La montée en puissance récente de 'systèmes complexes' en tant que discipline scientifique à part entière avec ses objectifs et méthodes propres a suscité un certain émoi dans la communauté scientifique. Les causes ne se situent pas exclusivement sur le plan de la politique scientifique. Au départ, une nouvelle orientation enregistre un certain succès se traduisant par l'apparition de nouvelles revues, de nouveaux centres et de nouveaux instituts alimentés par les ressources financières adéquates et drainant de jeunes talents, poussés par l'ambition personnelle. Mais des motifs tout aussi scientifiques incitent cependant à une certaine réserve. Complexe n'est-il pas simplement un terme élaboré, synonyme de compliqué ? Quels sont les thèmes de recherche et ces derniers ne sont-ils pas déjà étudiés ailleurs, ou s'agit-il simplement d'un engouement passager ?

Le domaine des 'systèmes complexes' a pointé le bout du nez vers les années 1970, avec une première percée réelle dans les années 1980. Cet avènement a été associé à une série d'autres développements. Il y avait par exemple la puissance toujours croissante et l'accessibilité accrue des ordinateurs rapides. L'explosion de la puissance des ordinateurs, la création de centres informatiques, la mise au point et la diffusion d'algorithmes numériques et de méthodes de simulation assorties de la visualisation des résultats ont incontestablement favorisé l'émergence des 'systèmes complexes'. Le regain d'intérêt pour la mécanique moderne a été un deuxième facteur tout aussi essentiel. Nous parlons désormais de la théorie des systèmes dynamiques. Les années 1970 ont été marquées par des avancées mathématiques majeures, notamment dans le domaine de la théorie du chaos et, d'une manière plus générale, dans l'étude des systèmes dynamiques non linéaires. Les phénomènes non linéaires demeurent encore parfois synonymes de 'systèmes complexes'. L'interdisciplinarité est une troisième tendance associée à l'apparition des 'systèmes complexes'. Elle est parfois qualifiée de pratique et pertinente d'un point de vue méthodologique. Ce n'est cependant pas de cette manière que les 'systèmes complexes' ont acquis cette interdisciplinarité. En réalité, les chercheurs ont observé une certaine universalité dans le comportement dynamique d'une série de systèmes et de réseaux, la possibilité de continuer à utiliser des modèles en dehors du contexte étroit dont ils étaient issus et les physiciens ont 'découvert' des utilisateurs potentiels des résultats des 'systèmes complexes' dans les domaines de la psychologie, de l'économie ou des sciences sociales. Enfin, un support a également été trouvé à point nommé en physique. C'est essentiellement la mécanique statistique qui

C_1, C_2

a porté les 'systèmes complexes' aux nues. Nous reviendrons plus loin sur les motifs : la mécanique statistique est par excellence une science de transition qui veut établir le lien entre le monde microscopique complexe et les échelles descriptives mésoscopiques et macroscopiques. Le concept de l'émergence est à cet égard très important, c'est-à-dire comment générer de nouveaux comportements à une échelle descriptive déterminée, invisibles sur le plan microscopique. En mécanique statistique d'équilibre, les transitions de phases constituent le principal exemple. Le monde des phénomènes de non équilibre s'est encore avéré plus riche et les 'systèmes complexes' y ont trouvé énormément de rapprochements possibles.

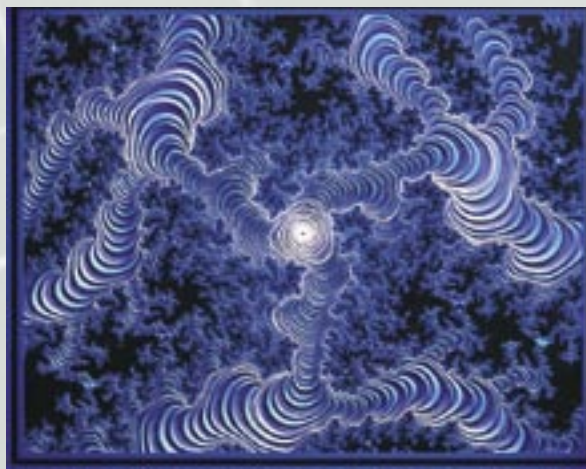
La très brève genèse qui précède ne donne qu'un aperçu succinct de la place des 'systèmes complexes'. Ces dernières années, de nouvelles tendances, comme celle de la biophysique, ont vu leur cote grimper. La question demeure toutefois posée à propos de ce dont veulent parler les 'systèmes complexes' ; quel est le problème et quelles sont les attentes ? C'est à ces questions qu'est consacré le second volet de ce texte.

Tout d'abord, il ne faut pas craindre de remplacer le terme 'complexe' par 'compliqué'. En effet, la situation se complique en présence de systèmes composés de plusieurs milliards d'éléments qui interagissent et se démultiplient. Mais ce n'est pas tout. Il peut faire apparaître un comportement très varié et riche. Un premier exercice consiste à identifier des exemples et à les classer. Les transitions de phases et les phénomènes critiques ont déjà été évoqués, mais l'auto-organisation est bien plus sensationnelle encore. Dans ce cas, un système est capable de s'organiser en toute autonomie, sans intervention extérieure, dans des modèles et structures complexes. L'évolution du temps peut s'avérer intéressante. Les turbulences, thème de la mécanique statistique de non équilibre fait parfois figure de dernier problème non résolu de la physique classique. La dissipation, la production d'entropie ou du désordre est un thème ancien, l'anti-thème de la création, de la réalisation d'un ordre et d'une forme solides reste un défi considérable. Au fil du temps, une série de principes directeurs ou de paradigmes se sont installés dans ces domaines.

L'un des plus célèbres slogans est celui qui affirme que l'ensemble est bien plus que la simple somme des éléments qui le constituent. Cela fait davantage référence à la notion d'émergence ; des phénomènes inattendus et nouveaux peuvent se manifester en tant que phénomènes coopératifs dans des systèmes macroscopiques. Quels sont dans ce cas les éléments de la dynamique microscopique responsables ? Des aspects intéressants ont été identifiés. Parmi ceux-ci, le fait que les détails microscopiques ne sont pas toujours tellement importants ; le respect des

propriétés symétriques et le maintien des grandeurs sont déjà très importants. Ou encore, la possibilité de reproduire un comportement riche et complexe à l'aide de règles conceptuelles extrêmement simples. Les robots cellulaires pour ne citer qu'un exemple, sont capables de réaliser et de visualiser un monde et une nature complexes. L'universalité représente un autre aspect ; comment, dans des circonstances différentes, obtenir un comportement extrêmement similaire. C'est le cas évoqué plus haut des aspects du comportement critique, mais cela semble également être le cas pour certaines dynamiques. Là nous touchons à la théorie du chaos et des dynamiques non linéaires. Le chaos signifie que d'infimes perturbations peuvent provoquer des changements majeurs. La théorie mathématique du chaos est particulièrement vaste et a rapidement atteint les sciences naturelles. Le chaos pourrait par exemple assumer un rôle important dans les phénomènes irréversibles. Comment, à l'échelle microscopique, le chaos se reproduit-il aux échelles méso et macroscopique demeure un mystère. Comment le phénomène devient-il visible ? Et inversement, comment le chaos apparaît-il à l'échelle macroscopique à la suite de conformités microscopiques plus simples ? Ce transfert à plusieurs échelles descriptives nous ramène à la mécanique statistique et aux phénomènes de non équilibre. Il n'existe aucune théorie systématique à propos des problèmes de non équilibre dont la solidité et la généralité soient comparables à ce qui existe pour les problèmes d'équilibre. La construction de la mécanique statistique de non équilibre est en plein essor. Il semble que le croisement avec des problèmes biologiques offre de nombreuses promesses. Les systèmes et les processus de vie biologiques sont par excellence à cent lieues de l'équilibre... La complexité de la vie et la manière dont la physique et la chimie l'abordent constituent naturellement un thème de choix pour les 'systèmes complexes'.

Christian Maes
Institut de physique théorique
K.U.Leuven



Géométrie fractale et turbulence, même à l'échelle cosmologique. Source: <http://www.neoseattle.net/fractalvisions/slides/turbulence.html>

Le Centre fédéral de complexité et d'exobiologie

COEX, un nom qui intrigue certainement mais auquel il va falloir s'habituer car on risque d'en entendre parler régulièrement. En fait, COEX est la version abrégée de Centre fédéral de complexité et d'exobiologie, un nouveau centre d'excellence belge qui coordonnera la recherche dans ces deux domaines de pointe. Pour le premier d'entre eux, l'étude de la complexité, la Belgique fait figure de pionnier. Cette science qui s'est surtout développée récemment a pour but de découvrir les lois contrôlant le comportement global des systèmes composés d'une multitude d'unités. Cela peut évidemment s'appliquer à de nombreux domaines mais la complexité est particulièrement adaptée pour les recherches en astrobiologie. Cette

dernière tente en fait de comprendre comment la vie naît et évolue, où que l'on soit dans l'Univers.

Ces deux domaines sont donc complémentaires et connaissent actuellement un développement intense partout dans le monde. Les laboratoires belges ne sont pas en reste, ils sont d'ailleurs connus pour leur excellence dans ces deux sciences. Pour améliorer encore la qualité des recherches, il ne restait plus qu'à rassembler autour d'une seule table tous les acteurs : ce fut la création du COEX, dont le lancement a eu lieu à Liège, le 8 juillet dernier, en présence de Philippe Mettens, président de la Politique scientifique fédérale. ►

Les institutions fédérales et fondation impliquées

1. L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique (IASB)

L'IASB tente d'obtenir une vue cohérente de l'évolution chimique des atmosphères. Il étudie ainsi l'atmosphère terrestre grâce au satellite ENVISAT, mais il ne se contente pas de notre planète, et part à l'assaut des autres atmosphères du système solaire. L'IASB s'est donc mis à construire des instruments spatiaux, par exemple SPICAM-Light pour la sonde Mars Express et ROSINA pour la sonde ROSETTA (qui ira visiter une comète) – et il compte bien participer aux missions futures, comme Venus Express et ExoMars. Toutes ces sondes interplanétaires recueillent de précieuses données, que l'IASB analyse ensuite : cet institut de pointe a ainsi réussi à identifier du formaldéhyde à partir des résultats de la sonde russe

*Mars Express est en orbite autour de la planète rouge depuis décembre 2003 (vue d'artiste).
© ESA*



PHOBOS ! Il analyse aussi l'impact des variations saisonnières de la concentration en dioxyde de carbone sur le climat martien, vérifie si les poussières en suspension dans l'air arrêtent suffisamment d'ultraviolet pour permettre la vie à la surface de la planète et, de manière générale, recherche tout indice indiquant un habitat possible.

2. L'Institut royal météorologique (IRM)

L'atmosphère et le climat sont sans conteste des systèmes complexes. C'est pourquoi les météorologues de l'IRM ont développé un énorme savoir-faire dans l'étude de la complexité. Ils ont développé des outils pour analyser les phénomènes dynamiques non-linéaires, utilisent la théorie du chaos pour comprendre notre atmosphère, et étudient le comportement des processus aléatoires. En outre, l'IRM a mis au point des techniques très pointues pour l'analyse de données. Grâce à ces connaissances diverses, les chercheurs ont pu expliquer la sensibilité du système climatique aux effets extérieurs et comprendre la nature chaotique des glaciations quaternaires qu'ils avaient découvertes.

3. L'Observatoire royal de Belgique (ORB) (en collaboration avec l'Université catholique de Louvain-la-Neuve)

Les planétologues de l'ORB sont des experts en modélisation de la rotation et de la structure interne des planètes telluriques. Leur excellence est reconnue sur le plan inter-

Les objectifs de cette nouvelle structure sont au nombre de six:

- conduire des recherches sur les systèmes complexes, les sciences spatiales, les sciences de la vie et de l'environnement en promouvant les synergies entre ces disciplines complémentaires ;
- appliquer les concepts et les outils développés dans ce contexte pour résoudre de manière innovante les problèmes-clés de l'astrobiologie (notamment ceux liés à l'origine et l'évolution de la vie dans l'Univers) ;
- créer une infrastructure compétitive pour accéder plus facilement aux banques de données, aux journaux scientifiques et aux outils informatiques performants ;
- promouvoir la participation active des chercheurs belges dans les collaborations internationales ;
- encourager les activités d'éducation envers le grand public dans les domaines concernés et mettre sur pied des formations avancées, qui seront complétées par des ateliers pratiques et des rencontres organisées régulièrement ;
- valoriser les produits de la recherche de manière à faciliter les prises de décision.

Ces objectifs ambitieux sont au service de quatre thèmes de recherche :

- la complexité (ULB, KUL, IRM)
- la géobiologie (ULg, ULB, VUB, B-USOC, SCK-CEN, Musée royal d'Afrique centrale)
- la planétologie (ORB-UCL, IASB, ULg, IRM, KUL)
- l'analyse de données et les aspects opérationnels (IASB, B-USOC, IRM, KUL, ULg, ORB, SCK-CEN)

Actuellement, plus d'une centaine de chercheurs belges travaillent en astrobiologie et complexité. La plupart appartiennent à l'un des partenaires du COEX, soit pour le moment cinq institutions fédérales, une fondation d'utilité publique et quatre universités dont les activités sont décrites en détails ci-dessous. Toutefois, n'oublions pas que ce centre est loin d'être figé : il se veut clairement ouvert à tous ! Ainsi, depuis le lancement de COEX, de nouveaux partenaires comme des chercheurs des FUNDP (Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix) ont déjà manifesté leur intérêt. Les membres du COEX accueilleront à bras ouverts tout collègue intéressé par leurs objectifs. Rappelez-vous : *l'Union fait la force !*

L'atmosphère protège notre fragile planète.
© ESA

national : en 2003, ils ont reçu le prestigieux prix Descartes pour leurs travaux sur la nutation de la Terre (variations périodiques de l'orientation de notre planète dans l'espace), dont une meilleure connaissance permet d'améliorer les systèmes de références utilisés pour le positionnement précis par satellite et la navigation des sondes spatiales.

Pour le moment, les planétologues bruxellois se focalisent sur la planète Mars. À partir du mouvement de la sonde européenne Mars Express autour de la planète, ils peuvent déduire l'existence d'anomalies dans le champ de gravité, qui sont très souvent associées à des structures topographiques (volcans, cratères,...). En analysant finement leurs données, les chercheurs ont ainsi découvert que Mars pouvait peut-être encore receler des panaches volcaniques sous sa surface, et ont confirmé que le noyau de la planète est encore liquide, deux découvertes surprenantes qui risquent de remettre en cause notre connaissance de Mars et de son évolution. En plus de ses recherches scientifiques, l'ORB soutient la conception de missions martiennes à intérêt géophysiques, comme l'atterrisseur martien ML2SP (Mars Long-lived Surface Package) proposé dans le cadre de la mission ExoMars de l'Agence spatiale européenne (ESA). Il propose même de surveiller la sismicité de la planète rouge pour améliorer encore nos connaissances de son intérieur.

4. B-USOC

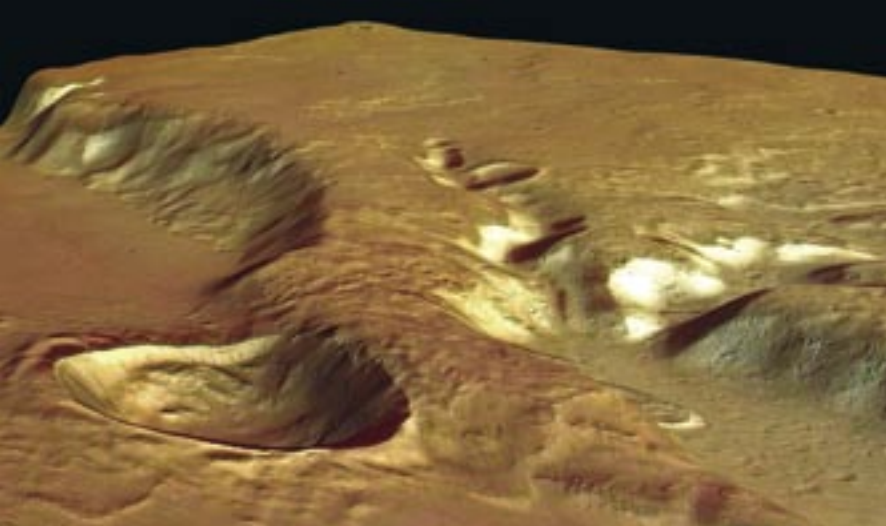
Le B-USOC, créé en 1997, a pour mission de promouvoir les programmes de recherche spatiaux. Il aide ainsi les scienti-



fiques qui préparent des expériences dans l'espace, leur fournissant les informations techniques indispensables, guidant les chercheurs dans leurs négociations avec les industriels ou l'élaboration de tests avant le lancement. Il continue à assister les scientifiques après le lancement de leur expérience, en coordonnant et en réalisant les opérations spatiales depuis le sol. Le B-USOC a ainsi participé à de nombreuses missions à bord de la Station spatiale internationale (dont bien sûr la mission Odissea) ou de la navette américaine. Enfin, le B-USOC informe également le grand public des activités spatiales belges, en organisant diverses actions de vulgarisation au planétarium de Bruxelles.

5. Le Musée royal d'Afrique centrale

Certains scientifiques attachés au musée poursuivent de véritables recherches astrobiologiques : ils tentent de dis-



Mars Express est notamment capable de produire des images en 3 dimensions, qui donnent l'impression de survoler au plus près la planète rouge, comme dans cette image de Medusa Fossae.
© ESA

tinguer les signatures de ce qui est vivant et de ce qui ne l'est pas dans les roches anciennes. Pour ce faire, ils s'emploient à mesurer des isotopes – des atomes de même nature qui ne diffèrent que par leur nombre de neutrons (le plus connu étant le carbone-14 utilisé pour la datation). La vie étant un déséquilibre perpétuel, elle laisse une signature même lorsqu'elle est fossilisée : la balance des isotopes dans les êtres vivants et les autres sont donc différents. Les scientifiques du musée ont montré que l'on peut utiliser non seulement les isotopes des habituels carbone, azote et oxygène, mais aussi ceux de silicium... Cela permet de caractériser l'environnement passé où ont été découvertes des traces de vie controversées de 3,8 milliards d'années.

6. SCK-CEN (Centre d'Etudes nucléaires): Laboratoire de Microbiologie

Le Laboratoire de microbiologie participe aux projets « Soutien de Vie » (Life Support) de l'ESA. Deux thèmes principaux de recherche sont abordés. Ils sont tous deux liés à l'étude du comportement des bactéries en conditions spatiales et reposent sur l'analyse de cultures bactériennes incubées dans la Station spatiale internationale (ISS). Tout d'abord, la microbiologie en milieu confiné. En fait, la présence de l'homme dans l'espace constitue un vieux rêve... qui comporte aussi de nombreux risques. On pense sou-

De nombreuses expériences belges se déroulent sur l'ISS.
© ESA



vent aux explosions ou aux collisions, mais il existe un péril important, quoique souvent négligé : les bactéries. En effet, l'être humain est un véritable nid à microbes : chaque centimètre carré de notre peau contient des milliers de bactéries ! Il faut donc pouvoir détecter (et éliminer !) rapidement les bactéries pathogènes pour la sécurité de l'équipage. De plus, ces bactéries ne se contentent pas de chair humaine : certaines d'entre elles se repaissent de caoutchouc, d'acier, ou d'autre composant du vaisseau... La dissémination de ces organismes dans un environnement comme celui de l'ISS fait donc l'objet d'une attention particulière au SCK-CEN.

Le deuxième sujet de recherche concerne le problème crucial du recyclage. En effet, s'il est encore possible d'emporter tout ce dont on a besoin pour un court voyage Terre-Lune, une expédition humaine de 3 ans vers Mars requerrait 30 tonnes d'alimentation, d'oxygène, d'eau, etc. : la seule solution viable est donc le recyclage ! Dans ce cadre, le SCK/CEN travaille sur une boucle (baptisée MELISSA) de quatre compartiments formés de bioréacteurs colonisés par des microbes bien connus destinés à purifier l'eau, récupérer de l'oxygène à partir de CO₂ et produire de la nourriture. A plus long terme, de telles bactéries pourraient même s'avérer utiles pour transformer l'environnement de Mars ou de la Lune (« terraforming »).

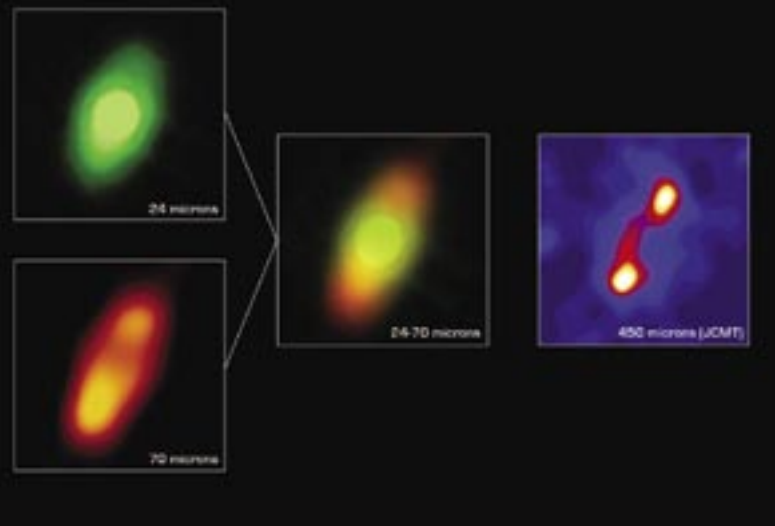
Les universités partenaires

1. Katholieke Universiteit Leuven : Institut de physique théorique et Institut d'astronomie

A l'Institut de physique théorique de la KUL, de nombreux chercheurs se focalisent sur l'étude de la complexité. Ils tentent de comprendre comment un comportement complexe peut émerger dans un système dynamiquement simple, ce qui peut s'appliquer à toute une série de situations, dont bien sûr l'évolution biologique. De plus, ils se penchent aussi sur le comportement des systèmes hors équilibre (une caractéristique des systèmes vivants), modélisant par exemple des moteurs moléculaires. Enfin, ils tentent de résoudre les problèmes de reconnaissance et modélisent les réactions d'une intelligence artificielle. Ce dernier domaine est fortement lié

aux sciences de la vie : en effet, il permet de voir comment un système intelligent va agir en présence d'un nouvel environnement.

L'Institut d'astronomie de la KUL a, quant à lui, de nombreuses activités liées aux planètes lointaines. Tout d'abord, les chercheurs louvanistes étudient les disques circumstellaires en détails : ces disques de gaz et de poussières existent autour des étoiles jeunes, et c'est là que les planètes se forment. Avec divers observatoires spatiaux (le défunt ISO, l'actuel Spitzer et le futur Herschel, notamment), ils déterminent la composition de ces disques d'où surgiront les planètes, surveillent leur évolution et tentent de la modéliser. D'autre part, ils recherchent également des planètes déjà formées en obser-



Un disque circumstellaire de 56 milliards de kilomètre de diamètre entoure l'étoile Fomalhaut (située dans la constellation du Poisson Austral). C'est là que sont en train de naître de nouvelles planètes.
© NASA/JPL/Caltech/Maxwell Telescope

vant attentivement la luminosité des étoiles proches : si une planète passe devant son soleil, elle l'éclipse en partie, provoquant une baisse de luminosité apparente.

2. Université de Liège : Département AGO (Astrophysique-Géophysique-Océanographie)

Les chercheurs liégeois se tournent aujourd'hui vers l'astrobiologie. Ils participent notamment à la conception de nouveaux instruments et d'algorithmes précis destinés à la détection de nouvelles planètes (COROT, Darwin, VLT-Genie,...) dont ils analyseront ensuite les résultats, de manière à trouver les caractéristiques de ces autres systèmes solaires, et qui sait, les signatures d'une activité biologique dans leur atmosphère (chlorophylle, par exemple).

Ces scientifiques étudient également les astres fossiles de notre système solaire, les comètes, dont certains pensent qu'elles ont fourni l'eau de nos océans et les molécules organiques servant de base à la vie : comprendre la chimie cométaire, c'est donc un peu déchiffrer nos origines.

Enfin, d'autres Liégeois étudient divers microorganismes dans différentes conditions. Certains examinent leurs fossiles, pour pouvoir trouver des critères définissant les êtres vivants : si l'on analyse des rochers provenant d'une autre planète, comme Mars, on doit en effet pouvoir identifier avec certitude s'il existe des traces de vie. De plus il faut d'abord comprendre comment la vie est apparue et a évolué sur la Terre, la seule planète où l'on est certain qu'elle existe, avant de pouvoir comprendre où et dans quelles conditions elle aurait pu se développer ailleurs. D'autres chercheurs, biologistes et chimistes, essaient plutôt de déterminer les limites de la vie en observant des organismes vivants particuliers, ceux qui résistent à des conditions extrêmes analogues à certaines conditions de la Terre primitive ou d'autres objets de notre système solaire (l'Antarctique, par exemple, où la température ne dépasse pas -15°C en été, les vents sont violents et l'insolation ultraviolette est importante).

3. Université libre de Bruxelles : CENOLI (Centre interdisciplinaire pour l'étude des phénomènes non-linéaires et des systèmes complexes)

La première activité du CENOLI concerne les manifestations des effets non-linéaires et du chaos au niveau macroscopi-

que. Les chercheurs tentent de déterminer les conditions pour l'apparition d'un comportement complexe, en analysent les caractéristiques et développent des modèles pour mieux le comprendre. Ce genre de recherches a de nombreuses conséquences pratiques : ainsi, l'étude des écoulements de fluides ou des transferts de chaleur à travers une interface donnée ont des applications industrielles directes !

Le CENOLI tente également de trouver les connections entre la complexité aux niveaux microscopique, mésoscopique et macroscopique. En effet, pour comprendre les systèmes globaux, comme un organe voire un être humain, il faut bien sûr connaître les détails du microscopique ADN mais aussi ce qui lie ce système de base au niveau supérieur : les cellules, et notamment les échanges chimiques à travers les membranes cellulaires !

Enfin, le CENOLI étudie aussi les problèmes liés à l'organisation et l'évolution de systèmes composés de multiples unités. Les recherches dans ce domaine concernent par exemple l'étude du comportement dans les sociétés animales, l'organisation des structures végétales, et les réactions des systèmes immunitaires. De plus, il intéresse aussi la technologie de pointe (le développement de l'optique non-linéaire, par exemple) car de tels systèmes sont naturellement aptes à réagir à tout un éventail de stimuli extérieurs...

4. Vrije Universiteit van Brussel : Ultrastructure Department

Les protéines jouent un rôle crucial dans tous les processus biologiques : elles contrôlent le transport et le stockage des substances, la protection immunitaire, et la croissance, notamment. Pour comprendre les relations entre fonction et structure dans les protéines, il faut faire appel à une équipe multidisciplinaire maîtrisant la cristallographie, l'ingénierie des protéines ou encore la microscopie optique, et c'est ce qu'a mis sur pied le département d'ultrastructure de la VUB. Ce groupe effectue notamment des expériences en microgravité, à bord de la Station spatiale internationale, pour étudier la croissance des protéines et le comportement de systèmes microscopiques sans le phénomène de convection.

Yaël Nazé (naze@astro.ulg.ac.be)
Université de Liège

La comète Tempel-1, observée depuis l'Observatoire européen austral. Les comètes se composent notamment d'eau et de composés organiques complexes, qui pourraient avoir joué un rôle dans l'émergence de la vie sur Terre.
© ESO



La quête de la vie

Sommes-nous seuls dans l'Univers ? Comment la vie est-elle apparue ? Voilà des questions qui taraudent l'être humain depuis sa naissance. Aujourd'hui, les scientifiques commencent à pouvoir répondre à cette question. Nous n'en sommes encore qu'au début des recherches, mais les missions spatiales nous aident dans notre quête. Petit aperçu des résultats actuels...

Mars

Si les premières missions américaines vers la planète rouge nous révélèrent une planète morte, ressemblant fort à la Lune, les suivantes trouvèrent des traces d'anciennes rivières asséchées : le mythe des martiens bâtisseurs de canaux avait vécu, mais on commençait à penser que la vie aurait pu apparaître sur Mars dans un lointain passé. La NASA décida d'envoyer en 1976 deux missions, Viking 1 et 2, dont une partie atterrit sur Mars. Ces atterrisseurs emportaient plusieurs expériences biologiques – les premières et les dernières que les Américains envoyèrent sur Mars. Un minilabo ramassait un échantillon du sol martien et le soumettait à divers traitements (il le nourrissait et/ou le chauffait par exemple) : les résultats furent souvent positifs, mais ils pouvaient s'expliquer tant par des réactions chimiques du sol martien, très oxydé, que par la présence d'organismes vivants. Du coup, la controverse continue aujourd'hui encore...

La planète rouge dans toute sa majesté, avec quelques nuages accrochés à ses plus hauts sommets...
© NASA/JPL/MSSS

Vingt ans plus tard, la même agence spatiale annonçait avec retentissement la découverte de fossiles martiens dans une météorite

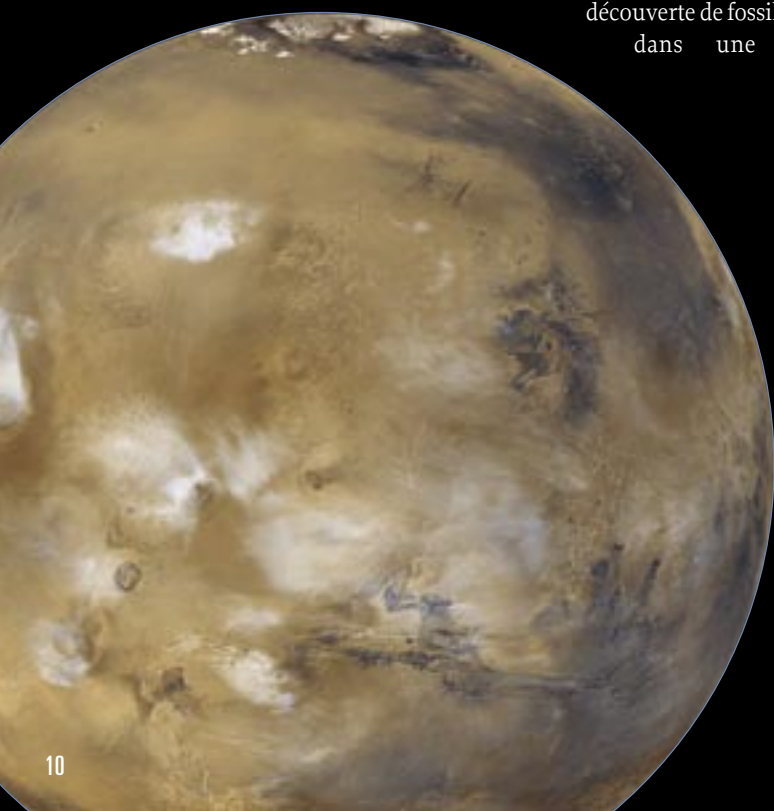
éjectée de Mars et tombée en Antarctique : ALH84001. Ces fossiles se présentent sous la forme de structures tubulaires microscopiques et de la magnétite mais de nombreux scientifiques remirent rapidement en question les conclusions américaines : ces structures et cristaux pourraient se former naturellement !

En 2005, c'est l'Europe qui ajoute son grain de sel dans le débat : même si Beagle-2, mission à vocation exobiologique, n'a pas survécu à son atterrissage, Mars Express a pu apporter des éléments intéressants. La sonde a en effet détecté des traces de méthane dans l'atmosphère martienne. Ce gaz (couramment appelé « gaz naturel ») devrait disparaître de l'atmosphère en quelques centaines d'années : s'il y en a aujourd'hui, c'est qu'il existe quelque part une source de méthane ! Or, le méthane ne se distribue pas uniformément à la surface de la planète. Sa distribution suit celle de la vapeur d'eau, ce qui ne laisse que deux possibilités quant à son origine : des rejets de volcans (encore actifs alors qu'on les croyait morts depuis longtemps) ou... d'organismes vivants : des bactéries vivant sous la surface, protégées du rayonnement ultraviolet, pourraient en effet émettre ces gaz ! Les débats sont encore en cours pour résoudre ce dilemme.

Bien sûr, le mieux serait d'aller (re)voir sur place. L'Europe prévoit déjà la future mission EXOMARS, un rover qui serait capable de creuser le sol pour recueillir des échantillons. Ceux-ci seraient analysés ensuite par divers instruments hautement sophistiqués (bien plus que ceux des Viking) pour y trouver d'éventuelles traces de vie, actuelle ou passée. Le must serait d'envoyer sur Mars de vrais paléontologues mais pour cela il faudra encore attendre une trentaine d'années...

Europe

Europe est une lune de la planète Jupiter qui est juste un peu plus petit que notre propre Lune. Europe a été découverte par Galilée en 1610, mais explorée en détails par les deux Voyager et surtout par la sonde Galileo (lancée en 1989 et





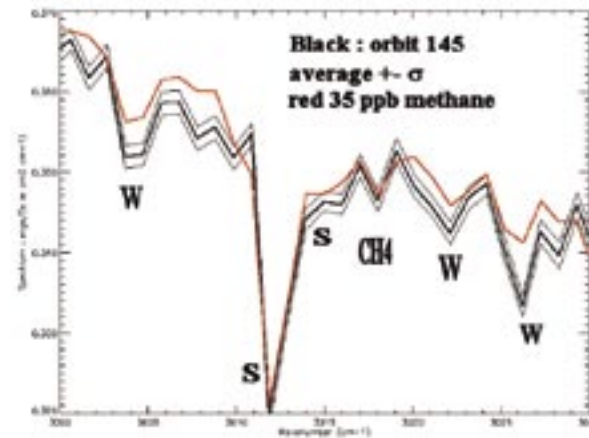
Un glacier coulait autrefois de ces collines martiennes, et il se déversait dans un premier cratère, puis dans un second lorsque le premier était plein.
© ESA



arrêtée en 2003). Ce qu'ont vu ces émissaires, c'est une lune exceptionnelle : excessivement plate, elle ne comporte presque aucun relief et n'est creusée que par quelques cratères. On pense aujourd'hui qu'Europe serait une banquise géante. Sous une croûte glacée de quelques kilomètres d'épaisseur, elle cache en fait un noyau rocheux surmonté d'un océan d'eau liquide. C'est cette eau qui « referme », en se solidifiant, les « blessures » dues à l'arrivée d'une météorite ou à une collision entre plaques de glace. Si l'eau d'Europe peut subsister à l'état liquide sous la croûte glacée, c'est en fait parce qu'Europe est malaxée en permanence par l'immense Jupiter : de gigantesques forces de marée apportent l'énergie suffisante pour que l'océan européen reste liquide.

Les spéculations vont bon train sur le contenu de cet océan, havre de paix dans le turbulent voisinage jovien. Qui sait si la vie ne s'est pas développée là-bas ? Il existe bien de la vie dans des lacs enterrés dans la glace antarctique, comme le lac Vostok. De plus, il pourrait y avoir des sources hydrothermales ou des volcans sous-marins au plus profond de cet océan or, sur Terre, les abords de ces structures sont des oasis fertiles ! Bref, plus d'un scientifique aimerait aller creuser sous les glaces d'Europe...

Certains sont pourtant pessimistes : la glace pourrait atteindre une épaisseur de 19 Km, un peu trop pour la forer. Toutefois, d'autres leur répondent qu'il n'y a pas besoin de creuser si bas : des zones de convection pourraient amener du matériel, eau et microbes compris, près de la surface : la



Des traces de vie martienne ? Certaines structures longilignes sur la météorite martienne ALH84001 (©NASA, ci-dessus) ont été interprétées par la NASA comme la trace d'un organisme... mais les scientifiques ont révisé leur interprétation initiale et sont bien plus prudents aujourd'hui. Les Européens ont détecté du méthane (ci-contre) dans l'atmosphère martienne, et certains assurent que ce gaz pourrait provenir de bactéries méthanogènes vivant sous la surface... mais rien n'est encore certain.
© NASA/JPL/Malin Space Science Systems et ESA/ASI/PFS team

glace préserverait les bactéries, tout comme certaines « hibernent » pendant des millions d'années dans la glace antarctique ! Les prochaines missions vers Jupiter devraient permettre d'en connaître un peu plus sur cette mystérieuse lune glacée, avant peut-être d'y envoyer... un petit explorateur sous-marin !

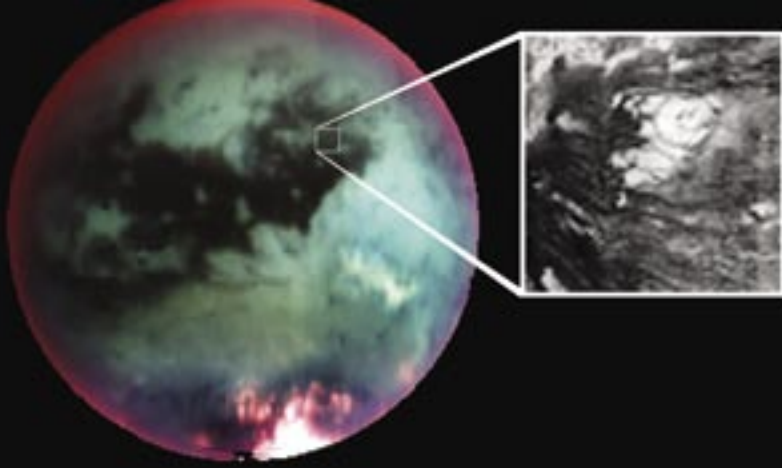
Titan

Titan, la plus grosse lune de Saturne – plus grosse même que la planète Mercure ! – a été découverte par Christiaan Huygens en 1655. Son survol par les sondes Voyager au début des années 1980 a révélé la présence d'une atmosphère très épaisse. Cette atmosphère exceptionnelle (aucune autre lune n'en possède dans notre système solaire) contient de l'azote, comme celle de la Terre. Les Voyager ont également repéré des molécules organiques complexes dans l'atmosphère de Titan, ce qui a suggéré que Titan ressemble à la



► La lune jovienne Europe cache sous sa croûte de glace un noyau rocheux et un océan d'eau liquide.
© NASA
► Ces structures rondes à la surface d'Europe pourraient être le sommet de « cheminées » amenant de l'eau en provenance des profondeurs de l'océan d'Europe. Certains n'hésitent pas à voir dans leur coloration rosée la trace de bactéries remontées près de la surface.
© NASA





La lune cronienne Titan est une des plus grosses lunes de notre Système solaire, la sonde Cassini vient peut-être d'y trouver un volcan (voir infra).
© NASA/JPL/University of Arizona

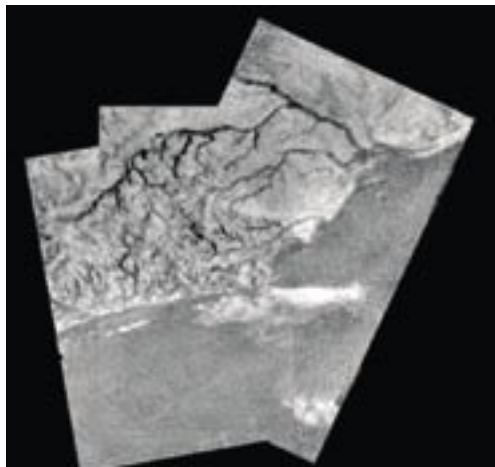
Terre primitive. Il faut toutefois noter quelques différences importantes : il fait bien plus froid sur Titan que sur notre planète (-180°C!) et le reste de l'atmosphère se compose principalement de méthane.

Mais ce méthane, comme sur Mars, aurait dû disparaître depuis longtemps : Titan méritait un second coup d'œil, et c'est ainsi que fut mise sur pied la mission américano-européenne Cassini-Huygens. Depuis 2004, Cassini orbite la planète aux anneaux, mais vient régulièrement survoler Titan, tandis que le module européen Huygens s'est carrément posé sur cette lune en janvier dernier. Scrutée sous tous ses angles, Titan commence à révéler quelques secrets, notamment ses nombreuses ressemblances avec la Terre : existence de sources, de lacs, de pluies et de rivières (de méthane liquide et non d'eau liquide), présence de rochers (de glace et non de silicates) ou de volcans,... On pense aujourd'hui que le méthane, dans la haute atmosphère, donne naissance à divers composés organiques complexes sous l'action du rayonnement solaire, et que ces composés sombres précipitent ensuite sur le sol titanesque. Toutefois, les reliefs sont nettoyés régulièrement par les pluies de méthane, et les composés organiques viennent donc s'accumuler dans les vallées qui abritent des rivières coulant juste sous la surface, comme certaines rivières d'Arizona.

Huygens n'était pas équipé d'instrument biologique, et la question de la vie sur Titan demeure donc une énigme. D'autant plus que certains proposent que Titan posséderait, à l'instar d'Europe, un océan d'eau liquide sous sa croûte glacée – et cet océan pourrait abriter divers organismes... Bien sûr, tout cela n'est encore que conjectures, mais les données de Huygens ont préparé la voie à ses successeurs, qui étudieront le satellite (et ses éventuels habitants) d'encre plus près...

► Titan possède tout un réseau de rivières, où le méthane liquide coule juste en-dessous de la surface et où les composés organiques (de couleur sombre) se sont accumulés.
© ESA

►► Les Européens sont les pionniers en matière de comète : ils furent les premiers à voir le noyau d'une comète. Il s'agissait de la comète Halley, et c'est la sonde Giotto qui a pris ces photos exceptionnelles en 1986.
© ESA



La sonde européenne Rosetta enverra un petit module se poser sur la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko en 2014. Rosetta et son adjoint étudieront la comète en détails, tout au long de son trajet vers le Soleil – une manière plus pacifique de connaître ces astres fossiles qu'un bombardement... © ESA

Comètes

Les comètes sont bien plus qu'un joli spectacle : en effet, la matière dont elles sont faites n'a pratiquement pas été modifiée depuis la formation du système solaire. Les comètes constituent donc de véritables archives célestes nous donnant accès à notre lointain passé. C'est d'autant plus vrai que ces objets sont réputés, selon certaines théories, avoir fourni une partie de l'eau de nos océans ainsi que certaines molécules organiques importantes : ce savant cocktail cométaire a peut-être joué un rôle essentiel dans l'émergence de la vie sur Terre, d'où l'importance de les étudier !

On explore les comètes depuis vingt ans déjà. Les premières grandes expéditions concernaient la comète de Halley. Les Américains n'y ont pas participé mais, jaloux des initiatives russes, japonaises et surtout européennes, ils détournèrent ISEE-3, une de leurs sondes destinées à l'observation de la Terre, pour aller croiser une petite comète, 21P/Giacobini-Zinner, en 1985, de manière à être sûrs de rester à la première place. Toutefois, les résultats de la sonde européenne Giotto un an plus tard éclipsèrent cette première et connurent un immense retentissement : pour la première fois, on observait le noyau d'une comète de près (Giotto s'approcha de Halley à moins de 600 Km, alors que les autres sondes en étaient éloignées de 8000 à 7 millions de kilomètres). Le noyau cométaire fut photographié et l'on se rendit compte qu'il était plus noir que du charbon – il fallut donc remplacer le modèle « boule de neige sale » par celui de « boule de saleté enneigée » ! En outre, la sonde trouva des traces de composés organiques complexes, qui servent de briques de base aux organismes vivants...

Depuis 1986, nos voisins d'Outre-Atlantique ont survolé quelques autres comètes (Wild-2 par Stardust, Borrelly par DS1), mais leurs émissaires les rencontrent toujours lorsqu'elles sont inactives, ce qui constitue un défi moins grand

que de se balader près de Halley en pleine action... Et même s'ils ont récemment tenté de découvrir l'intérieur d'une comète en la bombardant, il faut bien avouer qu'au niveau scientifique, la mission Deep Impact est battue à plates coutures par le projet Rosetta. Lancée en mars 2004, la sonde Rosetta se dirige vers la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko, qu'elle atteindra en 2014. Une fois sur place, Rosetta lancera un petit atterrisseur, Philae, qui se harponnera à la surface de la comète. Il analysera le noyau, en prendra des images depuis sa surface et effectuera même un forage pour recueillir des échantillons à plus de 20 cm de profondeur. La sonde suivra ensuite cette comète pendant plus d'un an, alors que celle-ci s'active de plus en plus à l'approche du Soleil. La quête de nos origines n'est donc pas finie...

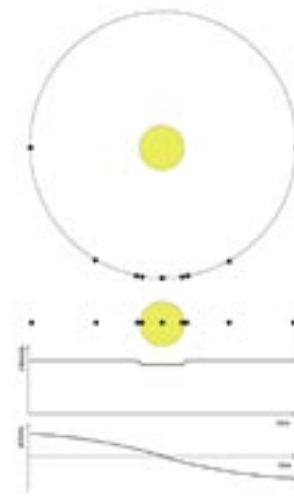
Exoplanètes

Depuis le milieu des années 1990, les astronomes ont réussi à trouver des planètes tournant autour d'autres soleils, ce que l'on appelle des *exoplanètes*: on en connaît aujourd'hui plus d'une centaine. Posséder des planètes n'est donc pas un privilège de notre Soleil !

Pour le moment, ces planètes sont détectées de manière indirecte, c'est-à-dire que l'on observe l'effet de la présence de la planète sur son étoile. Par exemple, il faut savoir qu'une planète ne tourne pas vraiment autour de son étoile : en fait, la planète et l'étoile tournent toutes les deux autour d'un centre commun, le centre de masse. Bien sûr, plus la masse est grande, moins le mouvement est important : comparé à la planète, l'étoile reste donc presque immobile. Presque : tout est là ! Avec les détecteurs actuels, très performants, on arrive quand même à mesurer ce faible mouvement : c'est ainsi que l'on a détecté la plupart des exoplanètes connues jusqu'ici. Ce mouvement peut également se voir directement si l'étoile se balade dans le ciel : si elle possède une planète, elle ne se déplacera pas en ligne droite, mais s'en écartera régulièrement. Cette trajectoire légèrement sinueuse pourra bientôt être détectée par le futur satellite européen Gaia, prévu pour 2011. Mais les planètes peuvent également marquer leur présence de deux autres manières :

- si la planète passe devant son étoile, elle en éclipse une partie, provoquant une faible diminution de la luminosité stellaire : cette légère baisse d'éclat peut être repérée par les télescopes tant spatiaux (télescope spatial Hubble ou le futur CoRoT) que terrestres (Observatoire européen austral, Observatoire de Haute-Provence, etc.) – des astronomes amateurs aident même les professionnels en surveillant ces transits planétaires. L'observatoire CoRoT, lancé en 2006, devrait être capable de détecter d'autres « terres » avec cette technique.
- si une étoile proche passe entre une étoile lointaine et la Terre, on verra la luminosité de l'étoile lointaine augmenter puis diminuer : c'est l'effet de microlentille gravitation-

nelle. Si une planète accompagne l'étoile proche, on observera un second pic lumineux, ce qui permet de la détecter.

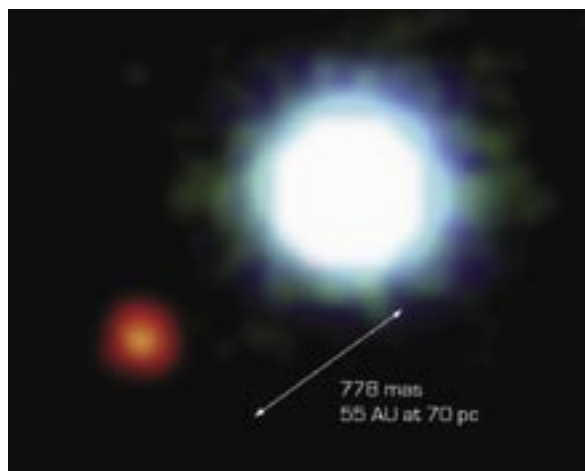


On peut détecter une planète par les éclipses provoquées lorsqu'elle passe devant son soleil, ou par le mouvement de ce soleil sous l'action gravifique de la planète.
© ESO

Hélas, tous ces effets indirects ne sont détectables que si la planète et son étoile sont bien orientées par rapport à la Terre, ce qui n'est pas toujours le cas : on peut donc « manquer » certaines planètes. D'autre part, nos moyens de détection restent limités : les astronomes arrivent pour le moment à repérer des planètes relativement grosses (de taille supérieure à Neptune) orbitant autour d'étoiles assez proches...

Évidemment, la preuve ultime de l'existence d'autres systèmes solaires viendrait de la détection directe d'exoplanètes, c'est-à-dire qu'il faudrait les prendre en photo. Cela n'est pas une mince affaire car les planètes sont un million de fois moins brillantes que les étoiles en infrarouge et ce rapport monte à un milliard dans le domaine visible. Malgré tout, les projets pour « voir » les autres systèmes solaires commencent à se multiplier et les télescopes européens géants de l'Observatoire européen austral ont même déjà réussi à photographier une exoplanète – il faut toutefois souligner qu'elle ne tourne pas autour d'une étoile, mais d'une naine brune (une étoile avortée, dont la masse est trop faible pour entamer les réactions nucléaires). Ce n'est qu'un début, car de nouveaux observatoires spatiaux sont prévus : l'europpéen Darwin et l'américain Terrestrial Planet Finder (TPF). Pour trouver les planètes, ces satellites tenteront de « masquer » au mieux l'étoile, diminuant alors fortement sa luminosité pour mettre en évidence les détails de son environnement plus facilement. On pourrait même alors analyser l'atmosphère des autres terres détectées, pour essayer d'y trouver des biosignatures, comme la présence de chlorophylle ou d'ozone. Des projets plus ambitieux encore existent : des interféromètres géants pourraient carrément imager les continents d'autres terres ! Il ne restera plus qu'à aller visiter nos voisins...

Yaël Nazé (naze@astro.ulg.ac.be)
Université de Liège



Les astronomes européens ont réussi à prendre la première image d'une exoplanète. Celle-ci (à gauche sur la photo) tournerait autour d'une étoile avortée (une « naine brune »)...
© ESO

Emmanuelle Javaux, le sourire de l'astrobiologie belge



Emmanuelle Javaux, une jeune femme en pleine évolution. © Yaël Nazé

Cheveux au vent et sourire avenant, le dr Javaux ne se fait pas prier pour parler de sa passion, l'astrobiologie. Chercheuse à l'Université de Liège, elle est également un membre actif du COEX.

– Comment définiriez-vous l'astrobiologie ?

L'astrobiologie est un sujet très vaste, il s'agit de l'étude de l'origine, de l'évolution, la distribution et la destinée de la vie dans l'Univers. Elle regroupe des domaines très divers comme par exemple l'étude des composés organiques des comètes, la caractérisation de fossiles, la recherche d'exoplanètes ou l'analyse d'organismes terrestres extrêmes.

– Pour vous, quels sont les liens entre astrobiologie et complexité ?

Astrobiologie et complexité sont des domaines complémentaires. Les scientifiques essaient de déterminer comment on est passé de molécules très simples à une forme de vie aussi complexe que la nôtre, en passant par des molécules organiques complexes et des êtres vivants unicellulaires. En fait, la vie montre généralement une tendance vers la complexité. L'astrobiologie se concentre plutôt sur la formation de systèmes planétaires, la caractérisation de systèmes « habitables », et la détection d'organismes vivants partout dans l'Univers, ainsi que sur l'adaptation de la vie aux environnements extrêmes. La complexité tente de modéliser ces situations pour comprendre (et prédire !) l'évolution des atmosphères planétaires ainsi que les phénomènes d'auto-organisation liés au vivant. Ces deux approches s'enrichissent donc mutuellement.

– Comment êtes-vous arrivée dans ce domaine particulier qu'est l'astrobiologie ?

J'ai toujours été intéressée par les fossiles et l'évolution des êtres vivants. Petite, je ramassais des cailloux en quête de fossiles, et je pouvais observer pendant des heures le vol des oiseaux ou l'activité fébrile d'une colonie de fourmis. Cette curiosité naturelle m'a naturellement conduite vers des études en biologie ici à Liège. Ce premier diplôme a été suivi d'un doctorat en géologie que j'ai obtenu à Halifax (Canada) en 1999. A cette époque, je m'intéressais surtout aux organismes microscopiques relativement récents mais, voulant comprendre leur origine, je me suis ensuite tournée vers l'étude de la vie au précambrien lors de mon post-doc à Harvard (Etats-Unis). C'est à ce moment que j'ai commencé à me consacrer à l'astrobiologie : les critères pour reconnaître la vie présente ou passée sont en effet sembla-

bles quelle que soit la planète où l'on se trouve (du moins pour la vie telle qu'on la connaît c'est-à-dire basée sur le carbone et l'eau liquide). Je suis revenue il y a deux ans grâce à un mandat de retour de la Politique scientifique fédérale obtenu pour développer l'astrobiologie en Belgique et plus particulièrement à Liège.

– Pas facile de concilier famille et carrière ?

J'ai deux enfants de 6 et 9 ans, et un époux chargé de cours mais aussi chercheur en physiologie animale et neurosciences : la vie n'a pas toujours été facile, en effet, mais j'ai toujours réussi à « m'arranger ». Des patrons compréhensifs m'ont permis de moduler mes horaires, un aménagement tout à fait possible dans un domaine comme la recherche scientifique. L'important est de faire ce qu'on aime, et de ne rien sacrifier tout en acceptant des concessions : oui, il est possible de concilier famille et carrière, mais ce n'est pas aisé !

– Sur quoi portent vos recherches actuelles ?

J'étudie des fossiles âgés de plus d'un milliard d'années, mais j'analyse également, en collaboration avec d'autres scientifiques, les êtres qui vivent dans des milieux extrêmes comme l'Antarctique et qui pourraient se fossiliser – c'est-à-dire des organismes qui vivent aujourd'hui dans des conditions proches de celles de la Terre primitive ou de Mars.

– Pourquoi se lancer dans la création du COEX ?

On est en train de développer l'astrobiologie un peu partout en Europe et dans le monde, mais la Belgique est pour l'instant peu représentée sur la scène internationale. Or notre pays regorge de très bons chercheurs ! Le COEX permettra de mettre en commun les compétences de chacun et surtout de décloisonner les recherches.

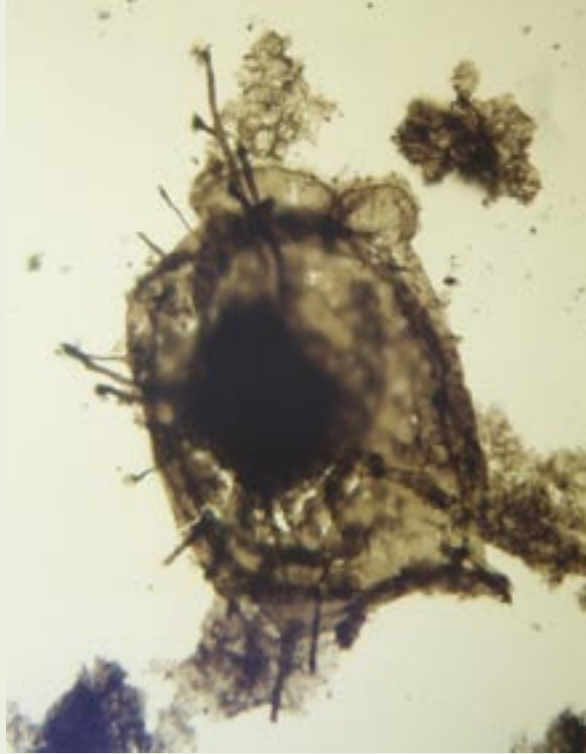
– Quelle découverte astrobiologique exceptionnelle attendez-vous dans un avenir proche ?

J'espère une réponse à la question de savoir si Mars a développé une biosphère primitive : en fait, la découverte de fossiles sur Mars ne relève pas, selon moi, de l'utopie pure

mais plutôt du possible ! J'ai également hâte de voir les premières explorations d'Europe, mais il faudra être patiente...

– Quel message voudriez-vous faire passer aux jeunes d'aujourd'hui ?

L'astrobiologie est un domaine passionnant car il ouvre des horizons insoupçonnés : c'est une science multidisciplinaire alliant physique, chimie, biologie, géologie, astronomie, et même droit ou philosophie ! En outre, il ne faut pas oublier que l'astrobiologie est actuellement en plein développement car la technologie d'aujourd'hui permet enfin de trouver des réponses aux questions fondamentales que se pose l'être humain depuis des millénaires !



Emmanuelle Javaux et ses collaborateurs ont récemment mis en évidence un des plus anciens fossiles de cellule eucaryote (cellule avec noyau et cytosquelette) ornementé. Cet ancêtre exceptionnel provient de roches du nord-ouest de l'Australie et il est âgé d'un milliard et demi d'années, ce qui en fait un important témoin de l'évolution de la complexité cellulaire !
© Emmanuelle Javaux

Ingrid Zegers: la chimie *et* la vie

Ingrid Zegers est une jeune scientifique enthousiaste de la Vrije Universiteit Brussel. Et même si ses expériences se déroulent en apesanteur, elle a les pieds bien sur terre...

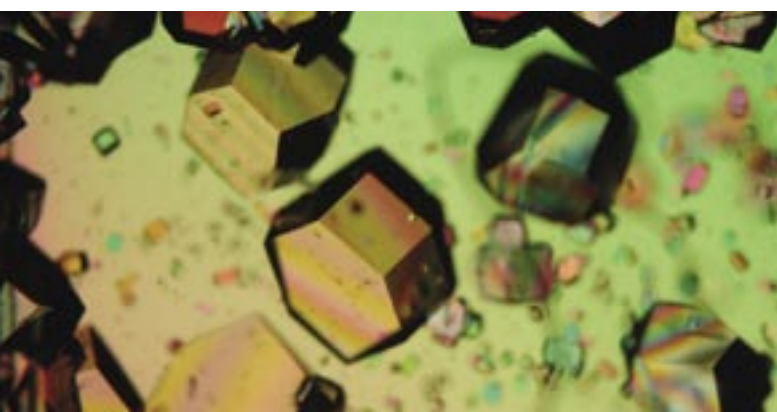
– Comment en êtes-vous arrivée à étudier la chimie du vivant ?

En fait, je m'intéresse depuis bien longtemps à ce domaine. Au niveau scolaire, j'ai tout d'abord entamé des études en chimie, mais je me suis rapidement spécialisée dans la physico-chimie et la biochimie des protéines. Un aspect intéressant de ces sciences, c'est la multidisciplinarité. Puisque nous voulons comprendre « comment ça marche », il nous faut collaborer avec des physiciens qui étudient la complexité, avec des ingénieurs qui construisent des instruments spatiaux, avec des biologistes, etc. C'est vraiment un domaine passionnant !

– Sur quoi portent vos recherches actuelles ?

Je tente de comprendre le comportement des systèmes biochimiques à hautes concentrations, comme c'est le cas à l'intérieur de cellules vivantes. Pour le moment, j'étudie la cristallisation (ainsi que d'autres changements de phase) de solutions de protéines, et certaines de mes expériences sont faites sur la Station spatiale internationale (ISS).

Ces cristaux de protéine lysozyme ont été synthétisés sur l'ISS pour Ingrid Zegers.
© Ingrid Zegers



L'intérêt d'aller dans l'espace, c'est qu'en microgravité, il n'y a pas de mouvements de convection, or les petites molécules du vivant travaillent également sans convection : la microgravité nous permet donc de reproduire les aspects très complexes des réactions chimiques du vivant.

– Quels avantages voyez-vous dans la création du COEX ?

Pour pouvoir comprendre le monde qui nous entoure, il faut aborder les sujets de différentes manières. Cela n'est possible qu'en rassemblant des chercheurs de différents domaines : c'est exactement ce que propose le COEX !

– Quelle découverte importante attendez-vous dans un avenir proche ?

La même que beaucoup de scientifiques, je pense : des traces de vie ailleurs que sur la Terre !

– Quel message voudriez-vous faire passer aux jeunes d'aujourd'hui ?

La science n'est pas un domaine figé : il ne faut pas croire qu'on a déjà tout compris ! Malgré les avancées incroyables de ces derniers millénaires, nous n'avons toujours pas de réponse à des questions essentielles comme l'origine de la vie, la présence de vie ailleurs que sur Terre, ou les bases biologiques de la conscience. Il y a donc encore, et il y aura probablement toujours, de vastes domaines à explorer et comprendre... donc du travail pour de jeunes chercheurs !



Ingrid Zegers, dans les locaux du B.USOC, en train de contrôler à distance le bon déroulement de ses expériences embarquées sur l'ISS.
© B.USOC

La Politique scientifique fédérale au service des chercheurs

Ancien chercheur en neurobiologie, le dr Philippe Mettens est devenu le président du comité de direction de la Politique scientifique fédérale. Quand on lui parle du COEX, ses yeux s'illuminent : ce projet le passionne particulièrement.

– Pourquoi la Politique scientifique fédérale s'intéresse-t-elle à l'astrobiologie et la complexité ?

En Belgique, nous avons une longue tradition de soutien aux recherches en astronomie et aux activités spatiales. Ces domaines représentent même un tiers du budget de la Politique scientifique fédérale: ils constituent donc un axe fondamental de notre politique, et nous essayons bien sûr de le renforcer par de nouvelles thématiques très porteuses, comme l'exobiologie et la complexité.

– Quels sont les avantages de créer un réseau à l'échelon belge ? En d'autres termes, pourquoi créer une structure comme le COEX ?

Une évaluation externe de la recherche belge a montré que nos laboratoires, pris isolément, sont généralement excellents. Toutefois, on peut reprocher à la recherche belge un certain morcellement. Pour améliorer encore l'excellence de nos travaux, il est donc nécessaire de fédérer les chercheurs : comme le dit notre devise, *L'union fait la force...* Un réseau belge organisé favorise également notre intégration dans les réseaux internationaux : les étrangers auront en face d'eux un interlocuteur unique, ce qui facilite les discussions.

*La réunion du 8 juillet a été l'occasion de lancer le COEX, et l'on voit ici les membres qui étaient présents avec un invité de marque, le Professeur Christian de Duve.
© Jean-Christophe Plumier*

– Quel est le rôle de la Politique scientifique fédérale dans un tel réseau ?

Notre rôle n'est pas de devenir un supérieur hiérarchique des chercheurs du COEX, mais plutôt de faciliter leur rencontre, et de provoquer ainsi des synergies, ce qui entraîne automatiquement un développement de la recherche. Notre rôle est donc opérationnel.

– Quel sera le budget du COEX ?

En fait, la création d'un réseau à l'échelle belge favorise grandement la possibilité d'un financement, tant au niveau belge qu'au niveau européen. Il est évident que la Politique scientifique fédérale préférera toujours un projet unique et fédérateur associant plusieurs laboratoires, francophones et flamands, qu'une demande de financement venant d'un institut isolé. Un raisonnement identique s'applique bien sûr à l'échelon international. Tout est donc mis en place pour soutenir le COEX et assurer son avenir.

– Justement, quel avenir voyez-vous pour le COEX ?

Je lui souhaite de ne pas devenir une structure lourde et inefficace supplémentaire [sourire], mais j'espère bien qu'il sera un réseau souple, un forum où les scientifiques se rencontrent et échangent des idées. Le COEX permettra certainement d'améliorer nos connaissances !

– Et que diriez-vous aux jeunes intéressés par le COEX ?

La question de l'existence d'une vie extraterrestre (même si l'exobiologie ne peut se résumer à cela) taraude les humains depuis des générations. Et cette interrogation intemporelle est en train de passer du domaine de la science-fiction à celui de la recherche scientifique. L'explosion actuelle de l'intérêt pour la complexité et l'astrobiologie constitue un événement unique en son genre, et la création du COEX est donc une opportunité à ne pas manquer pour les jeunes Belges : nous allons avoir besoin de scientifiques dans ce domaine !



Christian Maes: complexe, vous avez dit complexe ?

Quand il commence à parler de la complexité, impossible d'arrêter son passionnant discours ! Rencontre sans complexes avec Christian Maes, chercheur à la Katholieke Universiteit Leuven.

– Comment définiriez-vous la complexité ?

La complexité est une science qui cherche à comprendre comment un comportement a priori inattendu peut émerger d'un système aux multiples composantes en interaction. En fait, cet ensemble se comporte de façon complexe alors que les interactions au niveau microscopique, elles, sont souvent extrêmement simples : c'est très étonnant, et certainement fascinant ! Un bon exemple est l'auto-organisation (telle que l'apparition de structures géométriques répétitives dans des fluides, des nuages, etc.), un phénomène que l'on retrouve en physique comme en biologie. Mais la portée de la complexité dépasse ces sciences dites « classiques » : ce domaine particulier peut ainsi avoir des applications en informatique, en sociologie, voire en économie !

– Comment en êtes-vous arrivé à étudier un domaine si complexe ?

Physicien, je me suis toujours intéressé à la physique statistique. Mais si l'on possède des principes pour déterminer l'équilibre d'un système, ainsi que son comportement non loin de cet équilibre, on ignore généralement ce qui se passera si le système subit une grosse perturbation. Ce genre de situation se produit pourtant régulièrement partout dans l'Univers, mais la science qui devrait les étudier (la mécanique statistique hors équilibre) n'existe pas ! Avec mes collègues, c'est donc véritablement un nouveau domaine que nous tentons de mettre sur pied. Nous essayons de voir s'il existe des lois, des principes systématiques permettant de prédire la réponse du système perturbé, bref on essaie de mettre un peu d'ordre dans ce chaos apparent !

– Selon vous, quels sont les liens entre astrobiologie et complexité ?

La complexité essaie de comprendre les comportements complexes, et quoi de plus complexe que la vie ? Suit-elle des lois précises, comme les phénomènes physiques ? Nous tentons donc de comprendre les processus biologiques liés à l'émergence de la vie – et pas seulement la vie telle que nous la connaissons : c'est là qu'astrobiologie et complexité possèdent des intérêts communs ! Mais il est vrai que la complexité est plus abstraite, peut-être moins évidemment concrète que l'astrobiologie.

– Quels avantages voyez-vous dans la création du COEX ?

Avant la création de ce centre, je n'avais pratiquement aucune chance de rencontrer les astrobiologistes. Or, nous nous intéressons souvent aux mêmes questions, que nous abordons cependant de manières très différentes : pour que la science progresse, il était donc indispensable que nous partagions nos connaissances et notre expérience, et c'est justement ce que le COEX s'est donné pour mission !

– Quelle découverte « complexe » attendez-vous dans un avenir proche ?

A part la découverte de lois systématiques dans les systèmes complexes – Graal de la complexité – j'espère que nous aurons rapidement des preuves de vie ailleurs que sur Terre... Nous nous fourvoyons peut-être complètement car nous sommes généralement très focalisés sur la vie telle que nous la connaissons sur notre planète : il sera très intéressant de voir comment d'autres organismes sont apparus et ont évolué.

– Quel message voudriez-vous faire passer aux jeunes d'aujourd'hui ?

Ce siècle sera certainement celui de la complexité, et il y aura donc de nombreuses opportunités dans ce domaine. Toutefois, il ne faut être trop impressionné par les résultats – parfois trop faciles à obtenir – que sont les simulations extraordinaires et les superbes images. Avoir une belle simulation d'un système ne veut pas dire que l'on comprend réellement son comportement : il ne faut pas hésiter à continuer la recherche de sens, ce qui demande certes pas mal de boulot... mais ce travail multidisciplinaire est si passionnant que l'on en oublie vite tous les inconvénients !

Propos recueillis par Yaël Nazé (naze@astro.ulg.ac.be)
Université de Liège



Christian Maes,
un chercheur pas
si complexe...
© Christian Maes



Le satellite KEO.
© KEO

actualités

Le Comité belge des astronomes amateurs souffle ses 40 bougies

Le Comité belge des astronomes amateurs (CBAA) est un organe de contact et de concertation regroupant des associations d'astronomes amateurs. Il se propose notamment comme buts :

- l'échange de données entre les différentes associations;
- la promotion de contacts et la collaboration entre ces associations;
- l'entretien de relations avec les organisations belges et étrangères poursuivant des buts analogues;
- la communication et la diffusion des activités des astronomes amateurs et de l'astronomie en général.

La Belgique ouvre la porte des Nations Unies au projet KEO

Le 15 juin dernier, lors de la 48^e session du Comité des Nations Unies pour l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique qui s'est tenue à Vienne, la délégation belge a parrainé la présentation du projet KEO, élu "Projet du XXI^e Siècle" par l'UNESCO.

Son concepteur, Jean-Marc Philippe, est venu exposer cette initiative qui a recueilli un très grand intérêt de la part du Comité et du Bureau du Secrétariat des Nations Unies pour les affaires spatiales. Le projet KEO consiste en l'envoi d'un satellite destiné à évoluer en orbite autour de la Terre pendant quelques dizaines de milliers d'années. Lors de sa retombée dans l'atmosphère, le satellite se signalera à nos lointains descendants et leur livrera ses trésors: des témoignages universels et infalsifiés illustrant notre civilisation actuelle (des échantillons de notre ADN, d'air, d'eau et de terre, des écrits et des documents sur disques de verre, etc.).

Parmi ces témoignages, le satellite KEO embarquera la mémoire nécessaire à l'enregistrement de quelque 6 milliards de messages de 4 pages chacun.

Il vous est encore possible d'insérer à bord de cette sonde spatio-temporelle votre message à l'attention de l'humanité du futur. Vous pouvez le rédiger en groupe (école, association, etc.) ou individuellement.

Le projet KEO est à la recherche de soutiens financiers mais aussi politiques afin de donner à cette initiative européenne une dimension véritablement universelle.

Pour tout complément d'information, vous pouvez vous adresser à Jean-Marc Philippe, Président (jmphilippe@keo.org) ou à Jean-François Mayence, Politique scientifique fédérale (mayer@belspo.be). Consultez également le site www.keo.org.

Historique du CBAA

En 1965, l'astronome anglais Patrick Moore, propose une réunion d'astronomes professionnels au nom de l'Union astronomique internationale (U.A.I.) à Prague. Une assemblée s'est tenue le 30 août 1967 où plus de 20 pays, dont les U.S.A., l'U.R.S.S. et les pays de la Communauté européenne (de l'époque) y assistaient. Le but de cette réunion était de créer un Comité d'astronomes par pays pour mieux promouvoir l'accès aux sciences astronomiques à un plus large public et, surtout, intéresser les jeunes à cette discipline. Un Comité d'astronomes amateurs sera créé à des moments différents dans divers pays. Le CBAA voit le jour, de manière officielle, à cette époque. Actuellement, il existe un Comité d'astronomes amateurs dans plusieurs pays de par le monde.

Pour notre pays, il faudra attendre l'année 1967 pour voir la création officielle du Comité Belge des Astronomes amateurs. Le premier président du CBAA sera une présidente, Mme Gonze. Parallèlement, un Comité sera créé plus ou moins en même temps dans la partie néerlandophone du pays. L'homologue flamand du CBAA s'appelle *Vereniging Voor Sterrenkunde* ou VVS.

*Transit de Vénus
du 8 juin 2004.
© Club Astro
d'Ottignies-
Louvain-la-
Neuve*



But à l'époque

Le but à l'époque est d'établir des programmes d'observation dans quatre disciplines :

- surfaces lunaire et planétaire
- astronomie solaire
- étoiles variables
- occultations

Ces programmes seront rédigés par des spécialistes, restant à la fois utiles et intéressants, sans dépasser les moyen de l'amateur.

Les initiatives du CBAA

- Participer à une initiative des associations européennes d'astronomie pour lutter contre la pollution lumineuse et pour la protection du ciel, patrimoine mondial.
- La 'Journée de l'astronomie', les 'Nuits des étoiles filantes' du mois d'août et les 'Stations des étoiles'. Un site web attrayant a été conçu pour que le public puisse consulter les activités astronomiques de chaque club qui est inscrit au CBAA. Ce site est : <http://www.cbaa.be.tf> ou <http://astro-surf.com/cbaa/>

Un des projets du CBAA est d'organiser un rassemblement astronomique entre astronomes professionnels et amateurs belges et étrangers à Neufchâteau pour l'année 2007.

Enfin, le CBAA est un organe de contact et de concertation regroupant des associations d'astronomes amateurs. Il se propose notamment comme buts :

- L'échéance de données entre les différentes associations.
- La promotion de contacts et la collaboration entre ces associations.
- L'entretien de relations avec les organisations belges et étrangères poursuivant des buts analogues.
- La communication et la diffusion des activités des astronomes amateurs et de l'astronomie en général.
- Tenir le public au courant des activités propres du CBAA et des diverses associations par l'intermédiaire de son site web et par les médias comme la presse, la télévision et la radio.
- Le CBAA a des contacts avec son homologue flamand, la VVS.

Au fil de ces 40 ans, le CBAA a toujours été à l'écoute des associations qui ne sont pas membre et aussi à l'écoute des institutions officielles comme par exemple : l'Observatoire royal de Belgique et son Planétarium, la Société Astronomique de Liège, l'Euro Space Center de Transinne, sans oublier les personnes qui sont des astronomes amateurs à leurs moments de loisirs chez eux et qui ne sont pas affiliés à un club. On compte actuellement plus de 3.400 astronomes amateurs inscrits dans un club ou une association francophone et, environ le double scrutant le ciel chez eux en simple curieux.

Michel Vander Elst,
président actuel du CBAA

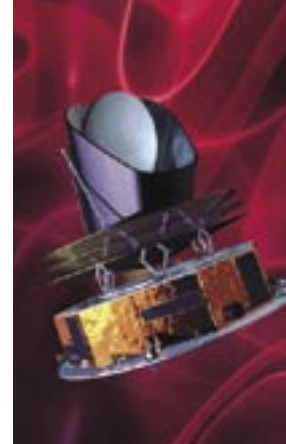
Planck à l'épreuve au Centre spatial de Liège

Le Centre spatial de Liège (CSL) connaît une incroyable activité de tests. Tous les simulateurs d'environnement spatial sont occupés pour mettre à l'épreuve les équipements destinés à des missions spatiales.

Pour la première fois, un satellite complet de l'ESA est mis à l'épreuve dans l'une des principales cuves de simulation FOCAL (Facility for Optical Calibration at Liège). Le modèle de qualification (engineering model) de l'observatoire spatial Planck que réalise Alcatel Space y est arrivé à la mi-juin. Ce satellite scientifique européen, qui est l'une des pierres angulaires du programme scientifique Horizon 2000 Plus de l'ESA, doit subir des essais sous vide dans des conditions de froid intense (jusqu'à -250 degrés). Il est destiné à voir jusqu'à ce que nous croyons être le point de départ de l'Univers, c'est-à-dire le fameux Big Bang: en fouillant dans les "vestiges" du bruit de fond cosmique, où naissent des galaxies et se forment des amas galactiques, Planck doit constituer pour les astronomes et astrophysiciens un chasseur de temps, à la découverte de l'explosion originelle!

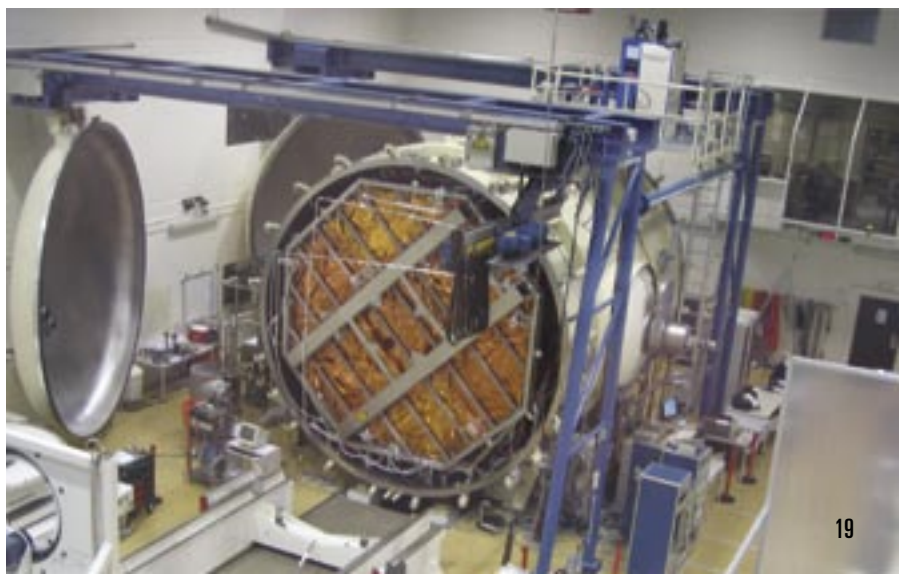
Les essais de Planck qui ont démarré en juillet vont se poursuivre jusqu'en septembre. Ils sont effectués dans une installation de simulation spatiale qui a été soigneusement configurée avec une instrumentation spécifique, avec l'assistance technique de la société AMOS. Cette phase de tests qui doivent vérifier les performances de la vision infrarouge de Planck constitue la première étape de la mise au point de l'observatoire que l'ESA prévoit de placer - en même temps que l'observatoire Herschel - autour du point de Lagrange L2 (à 1,5 millions de Km) au moyen d'une Ariane 5 en 2007. Le modèle de vol de Planck est attendu au CSL pour la fin de l'année.

(Communiqué de l'ESA, 5 août 2005)



Vue d'artiste de l'observatoire européen Planck.
© ESA

Planck prêt aux essais dans FOCAL 5.
© ESA



Apesanteur pour l'enseignement secondaire

Avec le soutien de Marc Verwilghen, ministre de la Politique scientifique et en collaboration avec la Politique scientifique fédérale et l'Agence spatiale européenne, l'Euro Space Society organise un concours scientifique unique : "Avec tes élèves en ZERO G".

Des élèves de 5^e et 6^e année de l'enseignement secondaire et leurs professeurs sont invités à imaginer une expérience scientifique (correspondant à leur niveau d'étude) à conduire en impesanteur et ce, bien entendu, avec les conseils avisés de leur professeur de sciences.

Six équipes lauréates, leur professeur et un parrain (étudiant ingénieur industriel) auront l'opportunité exceptionnelle de réaliser concrètement leur expérience à bord de l'avion laboratoire l'Airbus A300 « ZERO G ». Ces vols auront lieu en juillet 2006 et l'Airbus atterrira à Bruxelles.

Le défi !

Première étape : préparation des expériences

D'octobre à décembre 2005, les élèves devront accomplir un travail de recherche en groupe sur les fondements et applications de la micropesanteur. L'aboutissement de ce travail de recherche devrait déboucher sur l'élaboration et la proposition d'une expérience scientifique à conduire en impesanteur. Les propositions d'expériences devraient être déposées pour le 15 décembre 2005.

Seconde étape : préparation et exécution des expériences

De janvier à mai 2006, les équipes scolaires sélectionnées prépareront leur expérience, en construisant ou en adaptant l'instrumentation nécessaire à partir d'un matériel de laboratoire classique. Un soutien logistique et budgétaire est prévu pour permettre la réalisation dans les ateliers ou laboratoires des écoles secondaires. En outre un parrainage des équipes sera proposé aux écoles d'ingénieurs industriels de la région et aux entreprises. Les équipes lauréates bénéficieront ainsi du « savoir-faire » et des précieux conseils de leurs parrains. Les expériences seront exécutées en juillet 2006 à bord de l'Airbus A300 "ZERO G".

Attention! Les vols paraboliques étant considérés comme des vols d'essais, une des contraintes pour participer aux vols est l'aptitude physique et médicale (via un examen médical) et l'âge minimum légal de 18 ans en juillet 2006.

Vous trouverez des informations plus détaillées sur les sites www.eurospace.be et www.belspo.be/space/zerog

Inscription au concours

Toutes les propositions d'expériences (résumés sur maximum 2 pages A4) devront parvenir au jury du concours au plus tard le 15 décembre 2005. Elles devront être envoyées, par e-mail uniquement à euro.space.society@skynet.be avec les informations suivantes :

Nom de l'établissement scolaire
Adresse postale de l'établissement scolaire
Nom du professeur responsable
Adresse électronique
Degré scolaire du groupe

L'astronaute néerlandais
André Kuipers lors
d'un vol parabolique.
© ESA



Le radar en météorologie

En développement dans les laboratoires dès le début des années trente, le radar fit une apparition fracassante durant la Seconde guerre mondiale en tant qu'instrument de détection des avions. Le terme « radar » est l'acronyme de l'expression anglaise « RADio Detection And Ranging » (« détection par ondes radio et mesure de distance »). Le radar émet des ondes électromagnétiques sous forme d'impulsions qui se propagent dans l'atmosphère à la vitesse de la lumière. Lorsque celles-ci rencontrent un obstacle, elles sont en partie réfléchies et l'antenne radar capte un écho en retour. Le temps qui s'écoule entre l'émission et la réception du signal donne la mesure de la distance entre l'émetteur et la cible. En scrutant constamment le ciel, le radar permet de suivre le déplacement des avions sur de longues distances.

Sur les images radar apparaissent également des échos en provenance des particules de précipitations (pluie, neige ou grêle). En aéronautique, ces échos parasites venaient brouiller les images radar. Les météorologistes y virent au contraire une source précieuse d'informations. C'est ainsi que le radar vit le jour en météorologie. Depuis la Seconde guerre mondiale, les systèmes radar se sont sophistiqués et les radars météorologiques occupent désormais une place essentielle dans le dispositif d'observation de l'atmosphère.

L'Institut royal météorologique de Belgique (IRM) dispose d'un radar météorologique installé à Wideumont (Libramont) dans la province de Luxembourg. Un second radar météorologique est installé à Zaventem et est exploité par le service météorologique de Belgocontrol qui transmet en temps réel les données de ce radar à l'IRM. Un troisième radar sera prochainement installé près de la côte par l'IRM en collaboration avec la Région flamande. Au niveau européen, un réseau d'environ 120 radars permet de couvrir la majeure partie du continent.

Comment fonctionne un radar météorologique?

Le radar de Wideumont est installé au sommet d'une tour de 50 mètres. Il est constitué d'un système d'émission et de réception relié à une antenne parabolique. L'antenne est entourée d'une sphère blanche en polyester, le radôme, qui la protège des intempéries. L'antenne balaie constamment le ciel à différents angles d'élévation. La vitesse de rotation est de 3 tours par minute et le radar émet de l'ordre de 500 impulsions électromagnétiques par seconde. La longueur d'onde est de 5 cm. Les échos renvoyés par l'atmosphère

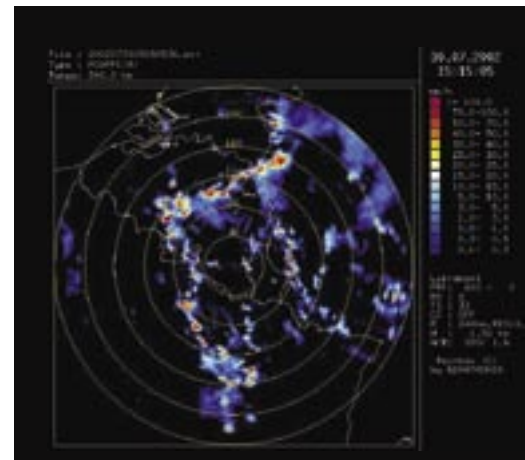
subissent un traitement du signal complexe dont le résultat est une image à 3 dimensions de la réflectivité de l'atmosphère. Plus le nombre et la taille des particules présentes dans l'atmosphère sont grands, plus la réflectivité est élevée. La réflectivité mesurée par le radar est convertie en taux de précipitations et les données radar sont visualisées sous la forme d'une image à deux dimensions représentant une tranche horizontale de l'atmosphère.

Le radar de Wideumont génère une nouvelle image toutes les 5 minutes. Cette image représente l'intensité des précipitations dans un rayon de 240 Km autour du radar. La localisation et la distribution des zones de précipitations sont très bien rendues par le radar comme l'illustre la figure ci-dessous. Un épisode orageux de forte intensité a touché la Belgique le 30 juillet 2002. Sur la figure, les zones en rouge correspondent à des orages. Le radar permet de bien observer la structure complexe du système orageux et de localiser les différentes cellules de ce système. Ces images disponibles en temps réel permettent aux prévisionnistes de suivre à la trace les zones de précipitations et d'anticiper leur déplacement.

Quelle est la portée d'un radar météorologique ?

La distance maximale de détection des précipitations est de 240 Km mais la portée effective est généralement beaucoup plus limitée. Une source importante d'erreur résulte de la courbure de la Terre. Le faisceau le plus bas du radar est pratiquement émis à l'horizontale mais en raison de la courbure de la Terre l'altitude du faisceau augmente avec la distance au radar. Plus le radar voit loin, plus il voit haut. A une distance de 120 Km, l'altitude la plus faible balayée par le radar est de 2000 m. Les précipitations générées par des nuages situés sous cette altitude ne pourront être détectées par le radar. La portée effective varie dès lors en fonction du type de précipitations. De faibles bruines générées à très basse altitude ne pourront être détectées que dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres autour du radar. En revanche, des cellules orageuses dont l'extension verticale atteint plus de 10 Km pourront être détectées jusqu'à la portée maximale du radar, soit 240 Km. Ainsi, la portée du radar de Wideumont pour la détection des orages s'étend d'Ostende à Strasbourg, et de Troyes à Dortmund.

Image de précipitations du radar de Wideumont. Situation orageuse observée le 30 juillet 2002. © IRM



La Tour radar de Wideumont. © IRM

La détection de précipitations ne signifie pas encore une estimation correcte du taux de précipitations. La mesure radar est indirecte. Le radar mesure la réflectivité à une certaine altitude et l'on en déduit une estimation du taux de précipitations au niveau du sol. La conversion de la réflectivité en taux de précipitations dépend notamment de la distribution en taille des particules précipitantes. Cette distribution est extrêmement variable et oblige les radaristes à utiliser une relation empirique pour effectuer la conversion. D'autre part, les transformations que subissent les précipitations lors de leur chute (croissance, fonte, évaporation) font que les mesures récoltées en altitude ne sont pas nécessairement représentatives des conditions en surface. L'effet de bande brillante en est un bon exemple. En tombant, les flocons de neige commencent à fondre dès qu'ils rencontrent l'isotherme zéro degré. Ce processus de fonte n'est pas instantané. Les précipitations sont dès lors constituées de neige fondante dans une couche atmosphérique de quelques centaines de mètres sous l'isotherme zéro degré. La neige fondante est particulièrement réfléchive car elle est constituée de particules relativement grosses dont la surface est constituée d'eau. A la longueur d'onde à laquelle opère le radar, l'eau liquide est plus réfléchive que la glace. Il en résulte que la couche de neige fondante sera vue par le radar comme une couche très réfléchive, d'où l'appellation de bande brillante. Les mesures radar récoltées dans cette bande donneront généralement lieu à une surestimation des précipitations. L'atténuation de l'onde radar par les précipitations constitue une autre source d'erreur. De fortes précipitations ont un effet d'écran et les précipitations situées à l'arrière seront généralement sous-estimées par le radar voire totalement occultées. Ces limitations sont inévitables et seul un réseau dense de radars météorologiques permet de s'en affranchir, au moins en partie.

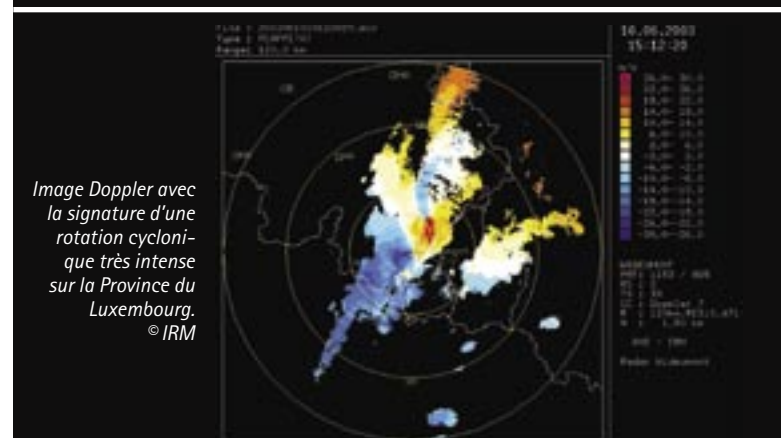
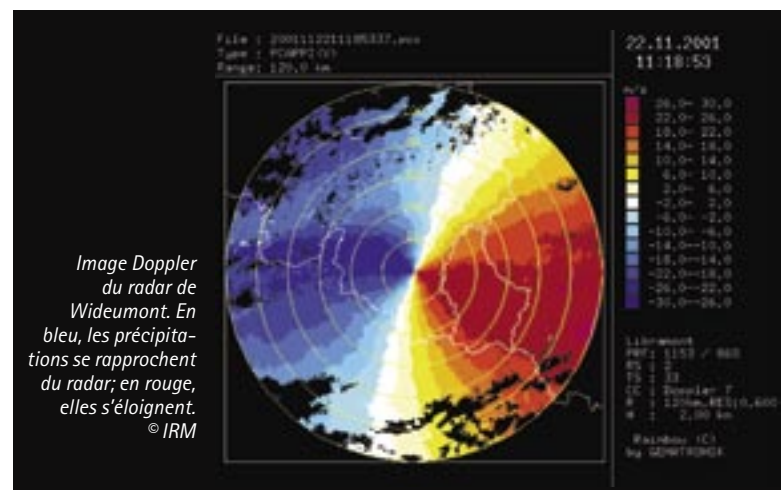
La fonction Doppler

Les radars modernes sont dotés d'une fonction Doppler qui permet de mesurer la vitesse de déplacement des précipitations. L'effet Doppler s'observe lorsque la cible se déplace par rapport au radar. Si les précipitations se rapprochent du radar, le signal réfléchi possède une fréquence plus élevée que le signal incident. Si les précipitations s'éloignent la fréquence du signal réfléchi sera plus basse. La figure ci-contre (en haut) montre un exemple d'image Doppler. Une zone de précipitations occupe toute l'image radar. En bleu, on distingue les zones ayant une vitesse radiale négative, c'est-à-dire des précipitations qui se déplacent en direction du radar. En rouge, on distingue les zones où les précipitations s'éloignent du radar. L'axe blanc est perpendiculaire au déplacement des précipitations. Les mesures Doppler permettent également de générer des profils verticaux de vent à l'endroit du radar grâce au traitement des données tridimensionnelles de vitesses radiales. Dans certains cas, l'image Doppler permet de mettre en évidence des phénomènes météorologiques dangereux. L'image de la figure ci-contre (en bas) comporte la signature d'une rotation cyclonique très intense qui touche la

province du Luxembourg. Des vents très violents ont été observés et ont provoqué de nombreux dégâts. Enfin, les données Doppler permettent d'éliminer en partie les échos parasites renvoyés par le sol. Le faisceau radar rase la surface terrestre en certains endroits et les échos renvoyés par des obstacles tels que des collines, bâtiments ou pylônes, apparaissent comme des parasites sur les images radar. La mesure de la vitesse Doppler permet de distinguer les échos renvoyés par des cibles mouvantes, telles que les précipitations, des échos fixes renvoyés par le sol. Un traitement approprié permet de filtrer en grande partie ces échos parasites.

Détection de la grêle

Comme indiqué plus haut, le radar balaie l'atmosphère à différents angles d'élévations. A côté d'un balayage de base réalisé toutes les 5 minutes et comprenant 5 élévations, le radar de Wideumont réalise toutes les 15 minutes un balayage comprenant 10 élévations comprises entre 0,5 et 17 degrés. Ce balayage permet d'obtenir une représentation relativement précise de la structure tridimensionnelle des précipitations et d'observer ainsi l'extension verticale des cellules orageuses. La figure à la page suivante (en haut) montre une coupe verticale d'une cellule orageuse accompagnée de grêle observée par le radar de Wideumont. Les orages de grêle sont caractérisés par une très grande extension verticale pouvant facilement dépasser 10 Km dans nos régions. Les grêlons, du fait de leur grande taille par rapport aux gouttes de pluie, sont



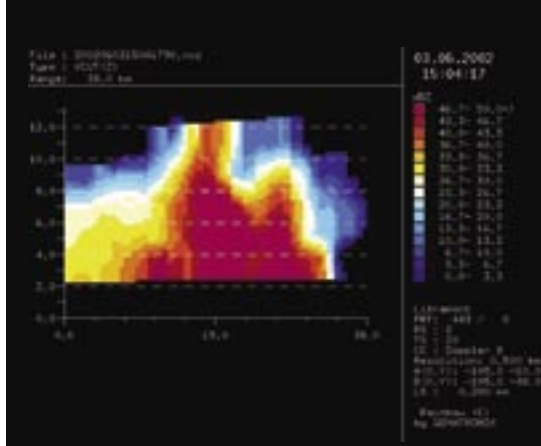
extrêmement réfléchitifs. Les orages de grêle donnent lieu par conséquent à des réflectivités radar très intenses jusqu'à des altitudes très élevées. En collaboration avec l'Institut royal météorologique des Pays-Bas (KNMI), un algorithme de détection de la grêle basé sur l'analyse des profils verticaux de réflectivité a été implémenté à l'IRM et est utilisé de manière opérationnelle par les prévisionnistes. L'algorithme fournit toutes les 15 minutes une image donnant la probabilité de grêle. La figure ci-contre illustre une situation orageuse survenue le 8 juin 2003. Le radar détecte un orage de grêle très intense dans la région campinoise, à juste titre comme le montre la photo prise ce jour-là par un observateur sur le terrain. Une validation de ce produit a été réalisée durant les étés 2002 et 2003. Dans plus de 90 % des cas de grêle rapportés, la probabilité de grêle estimée par l'algorithme dépassait 50 %.

Applications hydrologiques

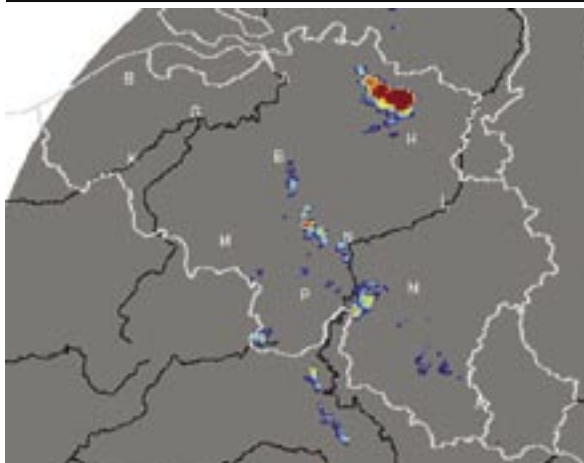
Un volet d'applications important concerne l'hydrologie. Le radar fournit en temps réel une vue globale des précipitations sur un large territoire. Les images radar représentent bien la distribution spatiale des précipitations mais les valeurs absolues des taux de précipitations sont relativement imprécises. La combinaison des données radar aux mesures des pluviomètres au sol, plus précises mais ponctuelles, permet d'obtenir la meilleure estimation des précipitations sur les bassins versants des différents cours d'eau. Les données radar de précipitations constituent dès lors un outil précieux dans le dispositif de prévision des crues et des inondations. A l'heure actuelle, les données radar sont utilisées dans le modèle de prévision des crues du bassin du Demer (AMINAL - Région flamande) et par le service hydrologique de la Région wallonne (MET/SETHY).

Le futur

La Belgique comptera bientôt trois radars auxquels s'ajoutent plusieurs radars étrangers couvrant partiellement notre territoire. Une telle couverture offre de nombreuses possibilités d'amélioration des estimations de précipitations en combinant à la source les données de réflectivité des différents radars. L'extension des réseaux de pluviomètres automatiques permettra également d'affiner les estimations de précipitations par un ajustement en temps réel des données radar sur base de la comparaison avec les données recueillies en surface. Enfin, la technique de double polarisation offre des perspectives intéressantes. Les radars à double polarisation mesurent la réflectivité dans les directions horizontale et verticale alors que les radars opérationnels à l'heure actuelle ne mesurent la réflectivité que dans une seule direction. Ces mesures permettent d'extraire de l'information concernant la forme et la taille des hydrométéores. Les gouttes de pluie ont une forme aplatie. Il en résulte que les échos renvoyés dans les directions verticale et horizontale diffèrent. Des particules à symétrie sphérique tels que les grêlons renverront par contre des échos similaires dans les deux directions. Plus les gouttes



Coupe verticale à-travers une cellule orageuse. La distance au sol et l'altitude sont exprimées en km. L'orage s'étend verticalement jusqu'à plus de 10 km.
© IRM



Probabilité de grêle (en %) le 8 juin 2003 à 11h45 estimée par le radar de Wideumont. Un orage de grêle très intense est observé dans la région campinoise.
© IRM



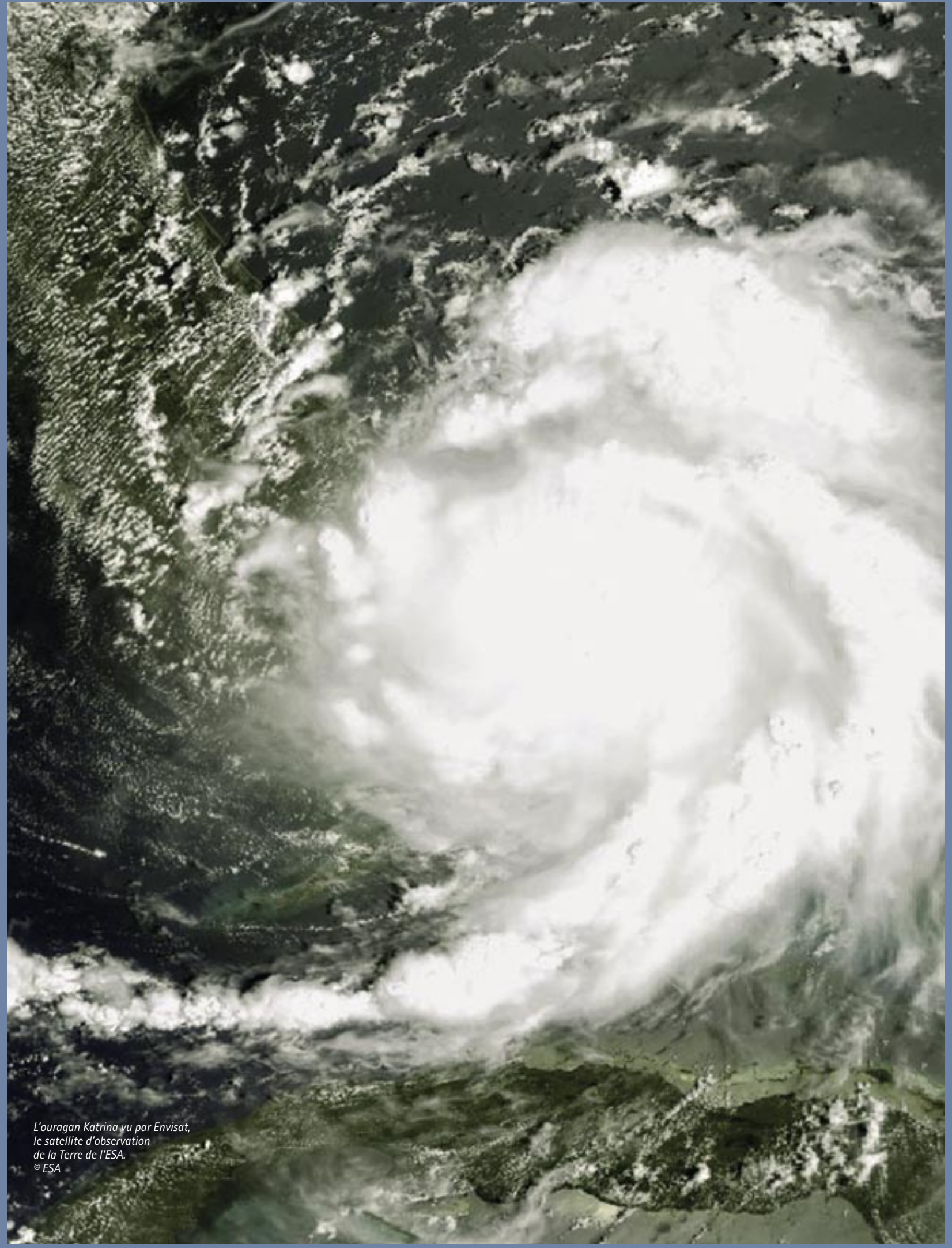
Confirmation sur le terrain des chutes de grêle du 8 juin 2003.
© M. Van Caneghem de Oostham.

de pluie sont grosses, plus la forme est aplatie. La différence entre les réflectivités mesurées dans les deux directions permet donc d'estimer le type et la taille moyenne des particules et ainsi d'adapter en temps réel la relation de conversion entre la réflectivité et le taux de précipitations. Cette technique fait l'objet de nombreuses recherches et des premières expériences de validation opérationnelle voient le jour en Europe. Bien d'autres recherches visent à améliorer la qualité des observations et le radar sera sans nul doute amené à jouer un rôle croissant dans les systèmes de prévisions météorologiques à court terme.

Laurent Delobbe
Institut Royal Météorologique de Belgique

Application en hydrologie.
© IRM





*L'ouragan Katrina vu par Envisat,
le satellite d'observation
de la Terre de l'ESA.
© ESA*