

[Athena]

Décembre
2011

Le mag' **scientifique**

www.athena.wallonie.be • Mensuel ne paraissant pas en juillet et août • Bureau de dépôt Bruxelles X

Un monde de
molécules

Ostéoporose,
le mal sournois



Wallonie

Édito

L'heure du bilan

Texte: **Géraldine TRAN** • Rédac't'chef • Photo: **Visination.com** (vigette)

Pas encore de flocons en nos contrées pour laisser augurer un Noël blanc et pourtant, la fin d'année se profile bel et bien et avec elle, l'heure du bilan. Ce fut une année riche en tout: le monde de la science, le monde tout court d'ailleurs, a connu de belles avancées, quelques déceptions, de grands espoirs, des catastrophes aussi. À noter, en vrac: l'aspirine pourrait prévenir des cancers; un premier «bébé-médicament» est né en France; l'espoir d'un gel microbicide contre une infection au VIH vient d'être anéanti faute d'efficacité; un gène de la dépression aurait été découvert; un vaccin contre le paludisme est en bonne voie; après avoir été déclarée exotérique «habitable» puis écartée, Gliese 581g revient sur le devant de la scène grâce à de nouvelles simulations; des chercheurs ont observé des neutrinos plus rapides que la lumière mettant à mal la théorie d'Einstein; l'or et le platine se formeraient dans l'espace qui les bombarde ensuite sur Terre par météorites; les navettes spatiales américaines ont pris leur retraite; la barre des 7 milliards d'être humains sur Terre a été atteinte; Fukushima a fait trembler le Japon; les inondations sont partout; les glaciers continuent de fondre et la planète de se réchauffer... et ce ne sont bien entendu que quelques-uns des événements «scientifiques» qui ont vu le jour ces derniers mois.

On avance d'un pas, on recule de deux, la science et la recherche sont ainsi faites. En ce qui me concerne, je reste bouche bée devant tant d'avancées, de détermination à chercher ce qui rendra le monde meilleur (*a priori*), notamment en médecine.

Mais je ne peux m'empêcher aussi de me demander si l'homme sortira un jour vainqueur de la course à la guérison de tous les maux qu'il crée et s'impose à lui-même (cancers en tous genres, déforestation, réchauffement climatique, risques nucléaires,...). C'est mon souhait pour cette nouvelle année et (inexorablement) pour les centaines à venir... Et vous, quel est le vôtre ?

Toute l'équipe de rédaction vous souhaite de joyeuses fêtes de fin d'année; les pieds sur Terre ou la tête dans les étoiles ! ■

Géraldine



ATHENA 276 • Décembre 2011

Tirée à 15 000 exemplaires, Athena est une revue de vulgarisation scientifique du Service Public de Wallonie éditée par le Département du Développement technologique de la Direction générale opérationnelle Économie, Emploi et Recherche (DGO6).

Place de la Wallonie 1, Bât. III - 5100 JAMBES

Elle est consultable en ligne sur <http://athena.wallonie.be>

Abonnement (gratuit)

Vous souhaitez vous inscrire ou obtenir gratuitement plusieurs exemplaires, contactez-nous !

• par courrier

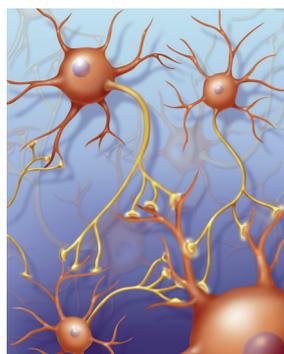
Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES

• par téléphone

au 081/33.44.76

• par courriel à l'adresse

geraldine.tran@spw.wallonie.be



12

30



38

42



SOMMAIRE

Actualités	04
Actualités Biopark - À la pointe des sciences de la vie	10
Le Dossier Des apprentissages ré-imprimés tout au long de notre vie...	12
L'ADN de ... Benjamin BOSERET • Ingénieur Industriel	16
Internet Quand les données sont dans les nuages (3 ^{ème} partie)	18
Santé Ostéoporose , le mal sournois	22
Biologie	26
Médecine Le droit à une mort digne	30
Chimie Un monde de molécules	34
Physique	38
Astronomie	40
Espace	42
À lire avec nos enfants...	46
Agenda	50

3

Éditeur responsable
Michel CHARLIER,
Inspecteur général
Ligne directe: 081/33.45.01
michel.charlier@spw.wallonie.be

Rédactrice en chef
Géraldine TRAN
Ligne directe: 081/33.44.76
geraldine.tran@spw.wallonie.be

Graphiste
Nathalie BODART
Ligne directe: 081/33.44.91
nathalie.bodart@spw.wallonie.be

Impression
Les Éditions européennes
Rue Thieffry, 82 à 1030 Bruxelles

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
Valérie Burguière
Lucie Cauwe
Jean-Michel Debry
Paul Devuyt
Henri Dupuis
Philippe Lambert
Jean-Luc Léonard
Yaël Nazé

Théo Pirard
Jean-Claude Quintart
Christian Vanden Berghen

Dessinateurs
Olivier Saive
Vince

Comité de rédaction
Laurent Antoine
Michel Charlier

Couverture
Première
Molécule de glucose
Crédit: REPORTERS/BSIP

Quatrième
Galileo en orbite
Crédit: Esa/P. CARRIL



Un siècle à la Une!

Texte: Jean-Claude QUINTART • jc.quintart@skynet.be • Photo: Nexans Charleroi

Câblerie de Charleroi pour les anciens, Nexans pour les lardons, peu importe, l'entreprise fête son centenaire en vivant au rythme d'une activité débordante d'idées dans un monde en plein bouleversement énergétique...

4

Cent ans, un bail ! Une saga ! L'historien rappellera que tout débute en 1878, avec Julien Dulait qui développe à Charleroi ses premières machines électriques, fabrique en 1880 sa première dynamo, crée en 1881 la *Compagnie générale d'électricité* puis, en 1886, *Électricité et hydraulique* avant de passer la main au baron Édouard Empain, qui rebaptise la société en *Ateliers de constructions électriques de Charleroi*. Un fleuron est né, il portera les couleurs de l'imagination wallonne sur tous les continents, sera le creuset d'une activité industrielle électrique tous azimuts dont une câblerie aujourd'hui centenaire !

L'endroit ne portait pourtant pas à l'espoir. En effet, c'est au lieu-dit «Les Mauvais Près» qu'en 1911, la câblerie déroule ses premiers kilomètres de câble. Une préoccupation déjà: être innovant et acteur du développement technologique ! Sont ainsi conçus: les fils et câbles isolés au caoutchouc pur ou vulcanisé, les canalisations sous gaine de plomb, les câbles armés souterrains, etc. La Première Guerre mondiale frappe durement l'entreprise dont les ateliers seront transformés en hall de maintenance pour locomotives et même en casino pour les officiers allemands ! La Seconde Guerre mondiale voit une partie de l'usine démontée et un retour au

plein régime dès 1944. Avec l'arrivée des premiers isolants thermoplastiques, l'usine produit des câbles dits à ultra-haute tension à huile fluide et en 1980, devient pionnière avec les premiers câbles 150 000 volts à isolation sèche, toujours innovants aujourd'hui !

Les années passent, la *Câblerie de Charleroi* devient l'un des fers de lance du groupe *Nexans*, acteur majeur des marchés d'infrastructures, de l'industrie, du bâtiment et des réseaux locaux de transport de données. *Nexans* offre des solutions pour réseaux d'énergie, transports, télécommunications, constructions navales, pétrochimies, le nucléaire, l'automobile, le ferroviaire, l'électronique, l'aéronautique, la manutention et les automatismes. Un groupe présent dans 40 pays, actif dans le monde entier avec 23 700 salariés et un chiffre d'affaires de 6 milliards d'euros en 2010.

«Avec *Nexans*, notre usine montre qu'il est possible de forcer le destin, de se donner les moyens de ses ambitions en restant à la pointe du progrès, en investissant dans le savoir-faire», note avec fierté Michel Martin, président de *Nexans Benelux*. Une satisfaction bien méritée lorsqu'on sait que plus de 80% des câbles produits à Charleroi sont exportés aux quatre coins de la planète pour relever le défi des chantiers les plus fous en Chine,

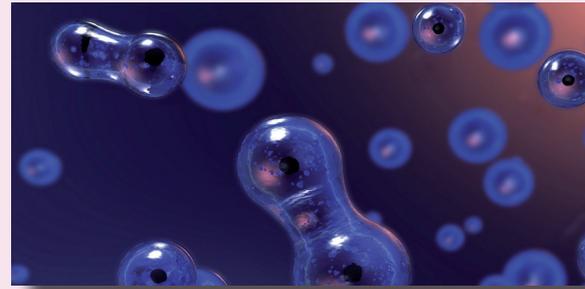
au Qatar, aux Émirats arabes unis, en Allemagne, Espagne, Italie, etc. Servir aussi les interconnexions des réseaux européens ou encore la multiplication des sites décentralisés de production d'énergie verte ! «*Nous possédons dans cette usine des atouts pour satisfaire les exigences du marché mondial de l'énergie: la croissance des populations, l'expansion de la consommation énergétique, le développement des ressources renouvelables et la multiplication des contraintes environnementales*», explique Jaak Hulsbosch, administrateur de *Nexans Benelux*.

À ces perspectives s'ajoutent le vieillissement des infrastructures de notre continent mal adaptées au transfert de grandes quantités énergétiques sur de longues distances et le passage des réseaux classiques aux *Smart Grids* ou réseaux intelligents. Des produits qui garantiront une plus grande efficacité, une meilleure fiabilité avec une plus grande sécurité, une meilleure flexibilité et un plus grand respect de l'environnement avec une réduction des émissions de CO₂ et interférences électromagnétiques. Enfin, face aux défis du transport vers des agglomérations et sites industriels toujours plus gloutons en énergie, la très haute tension (THT) garde sa place chez *Nexans Benelux High Voltage*, dont l'usine de Charleroi vient d'afficher ici un nouveau record en réalisant pour la ville de Shanghai un circuit de 51 km constitué du premier câble 500 000 volts *intra-muros* à isolants XPLE d'une section de 2 500 mm² ! ■

<http://www.nexans.be>

Actus...

d'ici et d'ailleurs



Texte: Jean-Claude QUINTART • jc.quintart@skynet.be

Photos: Xylowatt (p.6), UMons (p.7), Traumrune (p.8), REPORTERS (p.9), D. ULLRICH (p.9)

NOUVELLES TECHNOLOGIES

Innover à travers les frontières !

«**O**n est toujours plus fort à plusieurs que tout seul». Si l'adage est vieux comme les chemins, il est parfois bon d'en rappeler la sagesse, l'efficacité ! Ainsi a germé l'idée du *Top Technological Cluster* qui fédère 19 réseaux d'affaires, des universités et des acteurs de développement des régions de Leuven et Eindhoven, associés à cinq régions de l'Euregio Meuse-Rhin. Bref, rien que du beau monde associé autour d'un objectif commun: développer des collaborations au-delà des frontières afin de valoriser des potentialités de créations de nouvelles opportunités commerciales essentiellement dans les domaines des sciences de la vie, des technologies de l'information et de la communication, de l'énergie et des matériaux de dernière génération.

En Wallonie, 4 structures, soutenues par le Gouvernement wallon et l'Union européenne, apportent leurs compétences à l'initiative: l'université de Liège (ULg) assure la coordination de la thématique «Sciences de la vie» tout en étant aussi partenaire du groupe «Énergie»; le SIRRIIS anime le thème «Matériaux high-tech»; l'Infopôle Cluster TIC est partenaire du thème «Technologies de l'Information» et *WFG Ostbelgien* est associé aux groupes «Énergie» et «Matériaux high-tech».

Sur le plan pratique, des rencontres seront organisées en vue de mettre en rapport les entreprises à orientation technologique et un soutien apporté à la mise en place des projets concrets de collaboration avec également l'apport de subsides et d'expertises. D'un montant de 5 millions d'euros, le projet TTC s'étalera sur 3 ans. ■

<http://www.ttc-innovation.eu>

5

R & D

Vive le dopage !

Le Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire (SCK-CEN) a passé un *big* contrat pour le dopage du silicium avec l'un des plus gros acteurs du marché, le chinois *Tiajin Huan-Ou Semiconductor Material & Technology*. Dopage de silicium ? Étrange libellé ! Comment, pourquoi et pour qui dope-t-on du silicium ? D'une extrême pureté, le silicium dopé est obtenu via un adjuvant chimique en quantité minime et contrôlé à la précision inouïe d'un atome pour un milliard d'atomes de silicium ! Cet adjuvant chimique est introduit par réaction nucléaire sur le silicium. Dopé par irradiation neutronique, il s'avère alors être un semi-conducteur idéal dans les applications électroniques de puissance. Il est ainsi utilisé principalement dans les éoliennes, installations

à énergie solaire, véhicules hybrides, trains à grande vitesse, etc. *Last but not least*, devenu hyper performant, ce type de semi-conducteur aide aussi à transporter plus efficacement l'électricité sur de longues distances.

Ces solutions et d'autres encore exigent des quantités de silicium dopé très homogène qui ne peuvent être obtenues que dans des réacteurs de recherche. Une chance pour notre pays dont le réacteur BR2 figure parmi la petite dizaine d'installations au monde capables d'une telle prouesse. Si le BR2 rencontre les exigences les plus pointues en la matière, grâce à des investissements de bon aloi, il peut irradier de plus grands cylindres de silicium. Ce savoir-faire, associé à des installations à la pointe de l'art, place le BR2 en pole position. À lui seul il représente déjà 20% de la production mondiale de silicium



irradié ! Et, Japonais et Chinois se présentent aux portes du SCK-CEN ! De quoi voir l'avenir en rose, lorsqu'on sait que la Chine est le plus grand producteur mondial de semi-conducteurs. ■

<http://www.sckcen.be>

Comet craque !

Parce que notre environnement le vaut bien, *Comet Traitements* mettra en activité, sur son site d'Obourg (Mons), une unité pilote de production de carburants synthétiques obtenus par craquage catalytique de résidus de broyage générés lors du recyclage de véhicules, de déchets électroniques et électriques, etc. Fruit de nombreuses années de recherche dans le cadre du projet *Phœnix*, appuyé par le Plan Marshall de Wallonie, cette technologie, qui évite la mise en décharge de ces types de résidus, exploite efficacement une nouvelle source d'énergie. L'objectif final du projet étant d'injecter directement ces carburants dans des moteurs de cogénération pour produire simultanément électricité et chaleur.

Cette unité pilote produira quelque 50 litres de carburant par heure et entrera en opération en 2012. En cas de succès, elle devrait autoriser la mise en activité en Wallonie d'une installation capable de valoriser annuellement 70 000 tonnes de résidus de broyage pour une production nette d'électricité couvrant la consommation d'environ 30 000 ménages !

Installé à Châtelet (Charleroi), le groupe *Comet* compte 34 sociétés pour un chiffre d'affaires de quelque 300 millions d'euros. Spécialisé dans le traitement et le négoce d'aciers, de métaux ferreux et non ferreux, *Comet* est aussi le plus grand groupe industriel belge fournisseur et client de la sidérurgie européenne. Il se singularise par ses technologies en recyclage de matières métalliques et comme pôle d'excellence environnementale pour les métaux, les emballages industriels et ménagers, les résidus de broyage, les plastiques, les pneus, etc. ■

<http://www.cometsambre.be>

Un partenariat majeur...

A été signé entre les entreprises *ENERIA* et *XYLOWATT* en vue d'aller de l'avant en matière de développement de la cogénération biomasse. Plus concrètement, il s'agit d'une mise en commun d'expériences hors du commun pour mettre sur le marché une filière de la biomasse de petite taille. En effet, énergie moteur, la biomasse se heurtait au problème de la présence de goudron dans les gaz. Présents en grande quantité dans la biomasse (environ 50% de la masse du bois), ces goudrons finissent par se retrouver dans le gaz d'alimentation du moteur ! Mitonnée avec l'aide de la Wallonie, la technologie de *XYLOWATT* assure la complète conversion de ces goudrons dans le réacteur de gazéification lui-même, réduisant les problèmes d'entretien et de fiabilité des équipements. Une technologie propre remarquée par Philippe Deverat, promoteur de la gazéification et de la plateforme *ENERIA*. «*J'ai noté, explique Philippe Deverat, que la composition du gaz était constante et qu'il sortait du gazogène très peu de goudron... Et que la ligne de carburation comme les culasses ou les chambres de combustion étaient très propres*».

Un résultat, clé de voûte du partenariat signé en octobre et par lequel *ENERIA* et *XYLOWATT* développeront de concert le marché franco-belge de la cogénération biomasse sur une panoplie de puissance allant de 1 à 5 MWe. «*La tranche de puissance idéale pour nos projets*», explique Gilles Barchman, administrateur délégué de *XYLOWATT*. «*Le moteur Caterpillar CAT 3516A+ utilisé par ENERIA est taillé pour fonctionner au gaz de bois comme dans tous les mélanges avec du gaz naturel et les pièces de rechange disponibles rapidement. La taille de notre projet est aussi la mieux adaptée pour maximiser les retombées locales. Ils sont de dimension raisonnable, efficaces sur le plan énergétique et ne créent aucune tension sur les ressources. Ils créent des emplois locaux et sont des sources de développement durable*», précise Gilles Barchman. Notons pour conclure que les deux entreprises mettront en commun leurs retours d'expérience et partageront leur fonds de commerce actuel pour démarrer en force leur collaboration.

<http://www.xylo watt.com> et <http://www.eneria.com>

Avec Xylo watt, la Wallonie met la cogénération en action, en expansion !



Santé

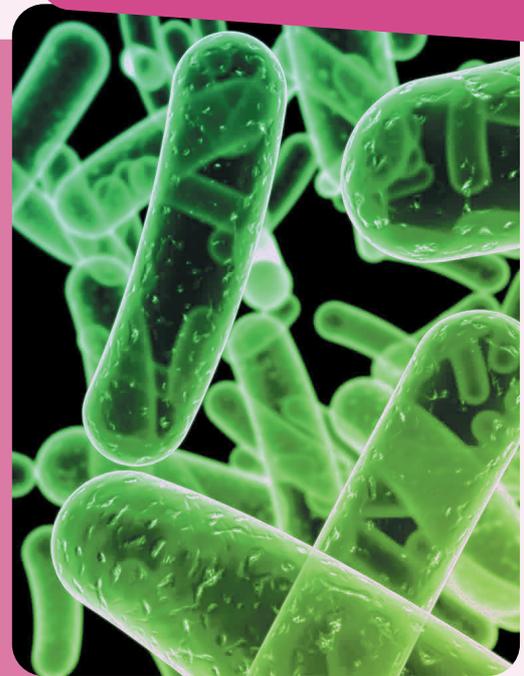
À table !

Il y a longtemps que l'Université catholique de Louvain (UCL) aime les petits plats, surtout lorsqu'ils riment avec notre santé. Surfant sur la vague de recherche sur le microbiote, Nathalie Delzenne du *Louvain Drug Research Institute* planche plus spécifiquement sur le rôle du microbiote dans le développement d'inflammations associées à l'obésité et autres troubles comme le diabète de type 2, la cachexie associée au cancer, etc. Elle a ainsi démontré que des éléments nutritifs ciblant la flore intestinale, tels les glucides, échappant à la digestion et fermentés dans le côlon par des bactéries, dites prébiotiques, peuvent contrer l'obésité, le diabète, les maladies du foie et d'autres inflammations et empêcher aussi le développement de certains cancers !

«Si ces aliments apparaissent comme un moyen intéressant pour moduler les fonctions clés du métabolisme dans l'organisme et améliorer la santé et le bien-être, de nombreuses questions se posent toujours. Nous ignorons encore si les bifidobactéries ont un rôle dans ces bénéfices et aussi quels sont les médiateurs bactériens générant ces effets métaboliques», explique Nathalie Delzenne. Précisant que «certaines données récentes obtenues dans des modèles d'obésité laissent penser

que d'autres bactéries que les bifidobactéries interviennent comme acteur dans le contrôle des maladies associées à l'obésité, tel le stress métabolique». Des recherches visant à identifier le mécanisme sous-jacent du pont du métabolisme entre le colon et les principaux organes impliqués dans le contrôle du métabolisme énergétique devraient nous en apprendre davantage.

Sur un registre proche et face à l'avalanche de diabétiques de type 2 et d'obèses, nous avons déjà annoncé que les équipes de l'UCL avaient mis en exergue le rôle de bactéries intestinales capables d'influencer l'accumulation de graisse dans l'organisme. Aujourd'hui, Amandine Everard, de l'équipe du professeur Patrice Cani, vient de faire deux avancées majeures. Elle a découvert que les prébiotiques modifiaient près de 102 bactéries dans le microbiote intestinal d'animaux obèses et diabétiques de type 2 et que certaines de ces bactéries seraient associées à l'amélioration de ce type de diabète. La chercheuse a ensuite établi que l'obésité est caractérisée par une résistance à la leptine, qui rend cette hormone incapable de communiquer avec les organes. «Ici, nos travaux montrent que changer le microbiote intestinal avec des prébiotiques



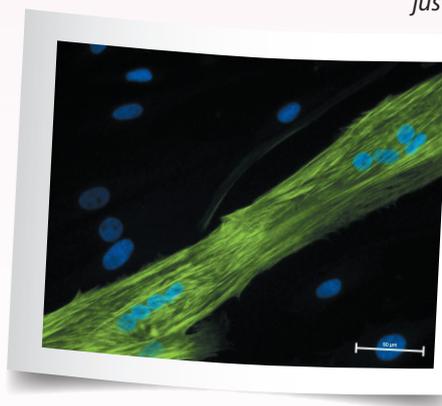
augmente la sensibilité à la leptine, permettant de pallier partiellement ce problème majeur, rendant en quelque sorte la capacité à cette hormone d'être visible par l'organisme. Ceci pourrait expliquer pourquoi, en modifiant le microbiote intestinal, les prébiotiques diminuent l'appétit, le poids corporel et in fine le diabète de type 2», remarque Amandine Everard. Des découvertes dont chacun espère qu'elles permettront la découverte de nouvelles bactéries pouvant avoir un impact positif sur l'organisme, là où les moyens thérapeutiques actuels restent inopérants ! ■

<http://www.uclouvain.be/ldri.html>

Heureuse, mais prudente

Après avoir découvert le gène DUX4 dans l'ADN poubelle et démontré que son activation aberrante dans les cellules du muscle causait la dystrophie musculaire FSHD, le professeur Alexandra Belayew, de la Faculté de médecine et de pharmacie de l'Université de Mons (UMons), et son équipe viennent de publier dans *PLoS One*, une stratégie thérapeutique nouvelle concernant cette maladie.

Thésarde, Céline Vanderplanck montre que l'activation de DUX4 dans des cellules de muscle sain en culture cause leur atrophie et qu'en revanche, empêcher la production de DUX4 dans des cellules FSHD supprime cette atrophie ! Parmi les agents inhibiteurs testés, certains



provenaient du *Molecular Genetic Therapy Group* de l'University of Western Australia, dont le laboratoire du professeur Steve Wilton a produit des substances similaires pour cibler un autre gène dans le traitement d'enfants souffrants de la dystrophie musculaire de Duchenne.

Alexandra Belayew reste prudente: «Aujourd'hui, nous pouvons juste guérir des cellules de muscle de patient en culture dans des boîtes en plastique. Mais, jusqu'ici, personne n'avait montré qu'en bloquant la production de DUX4 dans des cellules FSHD, on pouvait supprimer des effets de cette maladie.» ■

<http://www.umons.ac.be>



J'ai du bon tabac !

La nature n'est pas manichéenne, on le savait déjà. De récents travaux confirment cette affirmation ! Ainsi, en permettant de neutraliser le virus du sida, un anticorps, produit à partir de plantes de tabac cultivées en serres, pourrait devenir un composant peu coûteux d'un microbicide de prévention de la propagation du virus HIV ! Cette avancée est l'un des premiers résultats du programme européen de recherche *Pharma-Planta*, fédérant 30 partenaires industriels et universitaires, dont l'Université catholique de Louvain (UCL). Comme son nom le laisse supposer, ce programme entend établir une plateforme de production de médicaments au départ de plantes pour lutter contre le fléau !

8

Souvenons-nous que la majorité des «médécines» obtenues aujourd'hui, le sont à grands frais à partir de micro-organismes ou de cellules de mammifères cultivées en bioréacteur. Parce qu'elles sont faciles, peu coûteuses à développer et pouvant être cultivées à grande échelle, les plantes apparaissent comme le support idéal pour produire des médicaments biologiques. Un défi relevé par les chercheurs du programme qui, après cinq années d'efforts, ont développé cet anticorps testé actuellement sur l'homme; de sa conception via le clonage jusqu'aux premiers essais cliniques. Une *breaking news* puisque c'est aussi la première fois en Europe que des anticorps monoclonaux sont produits par des plantes avec une qualité égale à celle d'anticorps obtenus de façon classique.

Au-delà de ce succès, *Pharma-Planta* a aussi permis une meilleure compréhension des mécanismes cellulaires des

plantes et conduit encore à des améliorations majeures dans le rendement de production des molécules pharmacologiques. Bref, ce projet change le paysage de la production de médicaments via les plantes en générant une voie de régulation qu'emprunteront d'autres chercheurs. Le volet belge est assuré par le professeur Marc Boutry et le docteur Catherine Navarre, de l'*Institut des sciences de la vie* de l'UCL, qui ont collaboré à la mise au point de la production d'anticorps fonctionnels dans les cellules de tabac cultivées en bioréacteurs. Le but ? Arriver à un taux de production plus élevé. Actuellement en cours avec le support financier de la Wallonie, ces travaux visent encore à identifier d'autres espèces végétales permettant une production accrue d'anticorps ainsi que des protéines, comme des vaccins. ■

<http://www.pharma-planta.org>

Le coup d'crayon

Illustration : VINCE

La riposte s'organise



La marche «jaune» est en route: dans tous les secteurs, l'Asie grignote du terrain et des parts de marché. Idem en milieu naturel où le frelon asiatique semble bien décidé à imposer sa loi. Il vient d'être aperçu dans les environs de Tournai après avoir ravagé quelques ruches en Bretagne et en Normandie...



Enseignement, formation

La colère d'Arsène !

Il nous manque entre deux et trois mille ingénieurs ! Pire encore, la situation s'aggrave ! En Wallonie, à peine 1 100 ingénieurs ont été diplômés en 2011, soit 40% de moins qu'en 2000 ! Et selon les prévisions, ils seront moins de 1 000 en 2012... «*Trop c'est trop*», estime Arsène Burny, ingénieur agronome de la Faculté de Gembloux, zoologiste, professeur à l'Université libre de Bruxelles (ULB) et figure de proue du *Télévie*. Un homme en courroux qui ne peut admettre cette chute libre. Et de crier «*notre société dérive, tel un bateau sans gouvernail ! Une coquille de noix ! Or, le métier d'ingénieur est à l'opposé d'une société laxiste, tournant le dos au progrès*». Ajoutant sur le même tempo, «*pourquoi devenir ingénieur dans un monde dont la culture s'oppose à l'esprit d'ingénieur fait de rigueur et d'espoir dans le futur ?*»

Si l'homme est en colère, en rage, en révolution, en scientifique passionné, il se tient droit face à l'avenir. Critiquer n'est pas sa manière d'être, construire est sa raison d'être ! Avec la résolution qu'on lui connaît, il préconise «*une solide*

refonte dans la gestion de la res publica», prône «*un sursaut vers les grandes valeurs humaines*» et défend avec ferveur «*des projets d'éducation et d'instruction calés sur le futur et la grandeur pour la résolution des problèmes d'aujourd'hui et de demain*».

En réponse à ces cris, les fédérations d'ingénieurs et des forces vives de Wallonie unissent désormais leurs efforts de promotion des métiers de l'ingénierie. Ils sont nombreux et variés, ancrés au cœur des activités humaines. Pour soutenir cette démarche, les acteurs ont ouvert un salon en ligne réalisé avec la collaboration du spécialiste de la discipline: *Expo-Polis*. Par cette initiative, les entreprises dialoguent en temps réel avec les futurs ingénieurs. Convivial, braqué sur l'avenir et en trois dimensions, ce salon propose une visite de stands offrant des dossiers de présentation et des offres d'emplois. ■

<http://www.ingenieursbelges.be>
et <http://www.expopolis.com>



Le p'tit plus de la rédaction:

Pour cette même raison et dans un même objectif, depuis octobre, la rubrique «*L'ADN de...*» est exclusivement consacrée au métier d'ingénieur...

Rendez-vous pages 16 et 17 !

Le chiffre

2009

... mètres ! De nos jours, ce n'est plus très haut pour une tour. Sauf qu'ici, il s'agit de la tour de refroidissement qu'éleva la société wallonne *Hamon* sur le site de la centrale nucléaire de Xianning en Chine. La plus haute du monde ! Construite pour le compte de *China Nuclear Power Engineering Corporation (CNPE)*, cette tour a été développée par *Hamon* pour le refroidissement de centrales dites sèches, opérant en circuit fermé. Cette approche de pointe est retenue pour le refroidissement de centrales nucléaires peu alimentées en eau.

Avec ce contrat, *Hamon* se profile comme le «*pro*» de cette niche bien particulière. Fondée en 1904 par les frères *Hamon*, l'entreprise, aujourd'hui spécialisée en systèmes de refroidissement et de dépollution, a été élue «*Entreprise de l'année 2011*» côté francophone, pour ses innovations, son esprit d'entreprise, la cohérence de sa vision stratégique et sa ténacité.

<http://www.hamon.com>

Résultats du Prix Zénobe 2011 dédié à l'Innovation technologique

Le Prix Zénobe est un concours visant à récompenser et à mettre en valeur les acteurs porteurs de projets créatifs et innovants en Wallonie.

Prix Zénobe 2011

Catégorie Entreprise

Le Lauréat

Comet Traitements (Châtelet)
Comet Traitements se voit récompensé pour la mise au point d'un procédé permettant de valoriser au mieux les voitures en fin de vie.

Les nominés

StratiCELL (Gembloux)
StratiCELL se voit récompensé pour la reconstitution in vitro de modèle de peau qui offre une opportunité innovante pour évaluer les produits à usage cutané.

GreenWatt (Louvain-la-Neuve)
GreenWatt se voit récompensé pour sa technologie de biométhanisation permettant de transformer en énergie des déchets agro-alimentaires sur site.

Catégorie Unité de recherche

Le Lauréat

Université de Mons
Le Service des Matériaux Polymères et Composites se voit récompensé pour ses travaux innovants en production de nouveaux matériaux bioplastiques issus de ressources renouvelables.

Les nominés

Université de Liège
Le Centre d'immunologie se voit récompensé pour l'inspiration et la restauration des réponses immunitaire et vaccinale chez la personne âgée.

Université libre de Bruxelles
Le Service de Chimie Physique EP - Microgravity Research Center se voit récompensé pour une technologie innovante de microscopie en holographie digitale.



www.prixzenobe.be



Biopark

À la pointe des sciences de la vie

10

Texte: Jean-Luc LÉONARD • jl.leonard@skynet.be

Photo: M. HOUET/BELPRESS(p.10)

L'essor du Biopark sur l'Aéropole de Gosselies-Charleroi a été aussi fulgurant que le décollage de l'aéroport voisin. Il y a vingt ans, ne poussaient là-bas que des betteraves et du maïs. Aujourd'hui, ce sont plus de 800 personnes qui y travaillent à la pointe des sciences de la vie. Et tout laisse prévoir qu'elles seront rejointes par beaucoup d'autres dans les années qui viennent

Cet effectif inclut les 180 employés de l'*Institut de Pathologie et de Génétique (IPG)*, un établissement purement privé, anciennement installé à Loverval et qui s'est relocalisé à l'Aéropole à l'automne 2006. Même si la parenté professionnelle est évidente, l'*IPG* ne fait pas partie, à proprement parler du *Biopark Charleroi Brussels South* (c'est son nom officiel), dont le directeur, le Dr Dominique Demonté, dirige aussi le centre de recherche collectif *ImmuneHealth*, un des acteurs du *Biopark*.

L'essor des sciences de la vie sur ce parc d'activités scientifiques et technologiques, aménagé par l'intercommunale *Igretec*, a commencé sur les chapeaux de roues, dès 1999, par l'installation du double paquebot immobilier qui abrite l'*IBMM*. L'*Institut de Biologie et de Médecine Moléculaires* de l'ULB est un temple de la recherche fondamentale. On s'y acharne à percer les secrets des mécanismes moléculaires qui gouvernent la vie mais aussi l'apparition et le développement des maladies. Ce navire amiral a été rejoint quelques années plus tard par l'*Institut d'Immunologie médicale (IMI)*, né d'un partenariat public privé (PPP) entre l'université (ULB), le secteur privé (*GlaxoSmithKline*) et le Gouvernement wallon. Deux autres instituts ont complété plus récemment cet éventail de recherche: le *Laboratoire de Biotechnologie Végétale (LBV)* et le *Centre de Microscopie et d'Imagerie Moléculaire (CMMI)*.

Création commune de l'ULB et de l'Université de Mons, le *CMMI* a été soutenu par un financement euro-wallon de 18 millions d'euros, «une combinaison unique en Europe», souligne Dominique Demonté. Cet institut, qui offre une vaste panoplie des outils disponibles en matière d'imagerie biomédicale et de microscopie, a été inauguré le 15 novembre dernier.

Le directeur insiste sur cette pluralité de partenariat qui est à la base du *Biopark*, comme d'ailleurs de beaucoup d'autres projets nés sur l'Aéropole. «La recherche fondamentale est la base, résume le directeur. Autour d'elle s'articulent les trois autres vocations du parc: la formation, le transfert technologique et la création d'entreprises, au rythme d'une par an depuis le début», précise-t-il. Ce n'est pas par hasard non plus que le *Biopark* a accueilli en 2006 la

cellule opérationnelle du pôle de compétitivité *BIOWIN*, créé par le plan Marshall wallon et qui compte aujourd'hui plus de 500 membres industriels, laboratoires et centres de recherche. Un des défis majeurs de cette initiative était, comme le soulignait alors Dominique Demonté, «de changer les mentalités et de convaincre qu'une recherche académique de haut niveau est compatible avec une valorisation industrielle des résultats. Il y a encore trop souvent un fossé entre la recherche fondamentale faite dans nos universités et la recherche appliquée qui conduit à la génération d'emplois et de richesses». Le fossé est désormais largement comblé et est en train de devenir une des avenues principales du renouveau régional.

La biomédecine de demain

BIOWIN est un puissant atout de développement de nouvelles activités qui éclosent entre autres sur le *Biopark*, que ce soit sous forme de spin-offs universitaires, de start-ups ou de nouvelles filiales de sociétés existantes. «Pour la première fois, une firme étrangère a engagé des négociations pour s'installer chez nous», remarque Dominique Demonté. Il s'agit de la société française *Guerbet*, un des leaders européen de l'imagerie médicale. À noter que des investisseurs hexagonaux sont déjà présents sur le site, notamment à travers *Henogen*, ancienne spin-off pionnière de l'ULB qui porte maintenant les couleurs de la société française de services pharmaceutiques *Novasep*.

Quant à la fonction de formation que s'est assignée le *Biopark*, elle ne concerne pas que les étudiants universitaires, qui ont notamment accès à un master spécialisé en physiopathologie moléculaire. Elle s'adresse aussi à trois publics professionnels: les chercheurs académiques et industriels, les enseignants des sections biotechnologiques des hautes écoles et les demandeurs d'emplois. La formation continuée est une des conditions impérieuses des succès futurs. «Nous allons évidemment développer notre programme de formation en symbiose avec le Campus technologique», précise Dominique Demonté. Cette initiative - qui est un autre exemple inédit de partenariat multiple - est développée conjointe-

ment par les universités, les hautes écoles, les pouvoirs publics et l'industrie, sous la houlette d'*Agoria Wallonie* (voir *Athena n° 270*, pp. 12-15).

Le *Biopark* continue donc de se développer sur un rythme soutenu. C'est un acteur qui compte désormais sur la scène internationale des sciences de la vie et qui contribue au positionnement de la Wallonie dans ce secteur. La Wallonie est en effet à la pointe dans le biomédical et se place en leader dans des secteurs émergents comme la thérapie cellulaire. À preuve, le pôle *BIOWIN*, partenaire du projet européen *TERM (Tissue Engineering and Regenerative Medicine)* qui regroupe huit régions de l'Union, a été chargé d'établir un agenda de recherche dans ce domaine. Après seulement douze ans d'existence, le *Biopark Charleroi Brussels South* a réussi un décollage exemplaire. Pour son vingtième anniversaire, en 2019, il devrait disposer d'un nouvel atout d'infrastructure moins aérien: selon les projets d'*Igretec*, le rond-point central du *Biopark* donnera accès au quai d'une gare souterraine dont l'autre extrémité sera située sous l'aéroport. Six trains par heure devraient circuler sur cette nouvelle ligne ferroviaire qui reliera Bruxelles à Charleroi... *Brussels South*. ■



Plus d'infos:

<http://www.biopark.be>

Le Biopark, c'est entre autres:

- ImmuneHealth
www.immunehealth.eu
- Henogen-Novasep
www.novasep.com
- Euroscreen
www.euroscreen.be
- Aliwen
www.aliwen.com
- Delphi Genetics
www.delphigenetics.com
- DNAvision
www.dnavision.com
- Bone Therapeutics
www.bonetherapeutics.com
- MaSTherCell

Des apprentissages ré-imprimés

tout
au long
de notre
vie...

12

Texte: Valérie BURGUIÈRE
valerie.burguiere@dbmail.com

Photos: PhotoAlto/REPORTERS (p.12),
V. BURGUIÈRE/schéma (p.13),
REPORTERS/BSIP (p.13),
V. BURGUIÈRE (p.14),
N. PIERCE/Flickr'r (p.15)

Emmagasiner des informations, imprimer des souvenirs, engranger des apprentissages et développer des aptitudes complexes sont des activités aussi banales qu'essentielles à notre survie dans notre environnement. Pourtant nos apprentissages ne sont pas gravés dans notre cerveau tel un disque dur mais subissent à certaines occasions des processus de ré-impression dans nos réseaux de neurones

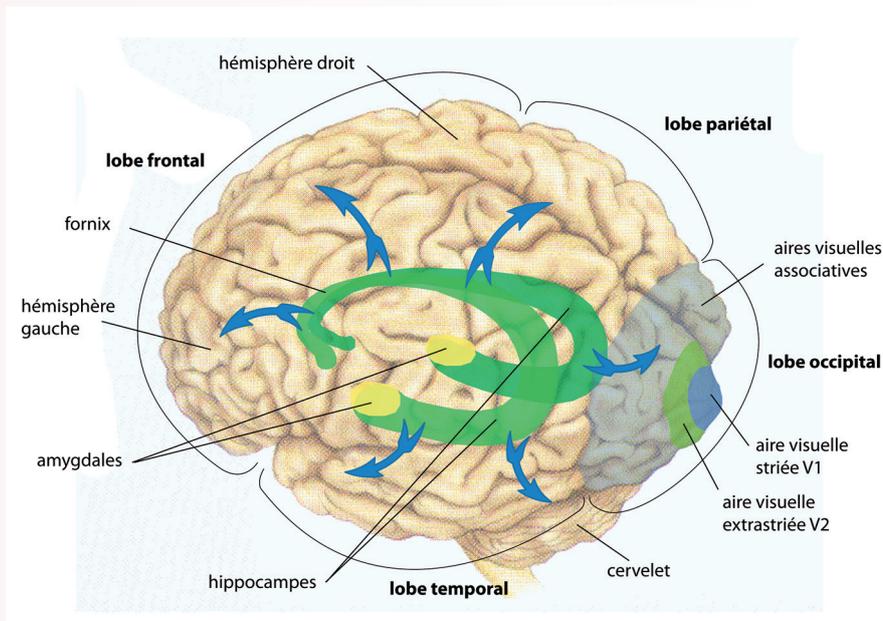


La mémoire est une fonction intellectuelle essentielle au développement et à la survie de tout individu. Sans elle, les apprentissages de notre vie seraient sans cesse à renouveler. Pour autant, notre cerveau n'est pas un simple disque dur où seraient gravées nos expériences de façon indélébile, une sorte de support définitif et immuable. La mémoire est un phénomène dynamique, en renouvellement incessant, et les circuits neuronaux qui la soutiennent évoluent et s'adaptent en permanence. Après un temps de stabilisation de l'apprentissage pendant lequel les réseaux de neurones se mettent en place, intervient une phase de consolidation de la mémoire nécessitant du sommeil. Cette théorie de la consolidation de la mémoire dans le sommeil ne fait pas l'unanimité des scientifiques,

bien qu'un consensus soit généralement admis dans le milieu de la recherche. La persistance des souvenirs à long terme pose encore bien des questions aux chercheurs en neurosciences, mais certaines données neurobiologiques sont déjà bien validées par la communauté scientifique.

Une première impression

Lorsque nous évoluons dans notre environnement quotidien, nous emmagasinons tout un tas d'informations de natures diverses. Différentes régions de notre cerveau sont alors mobilisées pour traiter les stimuli variés que nous recevons. Ainsi par exemple et de façon assez schématique, les stimulations



L'aire visuelle striée V1 -ou cortex visuel primaire-, l'aire visuelle extrastriée V2 et les aires visuelles associatives occupent le pôle postérieur du cerveau ou lobe occipital. Toutes ces aires se prolongent sur la face interne du lobe occipital non représentée ici. Situé dans le lobe cérébral médian, l'hippocampe n'est pas visible sur une vue externe du cerveau. Il est toutefois représenté ici en « projection » sur la face latérale de celui-ci. L'hippocampe est le siège de la mémoire à court terme. Les informations ayant subi une première impression sous forme d'engrammes dans l'hippocampe sont ensuite redirigées vers les différentes zones cérébrales, où elles seront désormais stockées sur le plus long terme. À ce stade de leur mémorisation, les informations traitées seront insensibles aux atteintes pathologiques du lobe cérébral médian, plus particulièrement de l'hippocampe, ce qui n'est pas le cas au stade précédent de mémoire à court terme.

visuelles captées par la rétine cheminent dans le nerf optique jusqu'à l'aire visuelle primaire V1 et de là, vers l'aire visuelle secondaire V2, situées au niveau du cortex occipital (voir schéma). Il existe une gradation en profondeur dans le traitement des informations de l'aire V1 à l'aire V2 et jusqu'aux aires associatives. Chaque caractéristique propre de l'objet, sa taille, sa forme, sa couleur, mais aussi sa texture, son mouvement, suit un chemin spécifique. Les aires associatives, situées en périphérie des deux premières, intègrent toutes ces données. Le cortex visuel occipital opère une première reconstitution de l'image de l'objet point par point. De là, une voie visuelle ventrale achemine les informations vers des zones temporales inférieures entrant en jeu dans la reconnaissance de l'objet. La voie visuelle dorsale projette sur des aires pariétales postérieures procédant à la localisation de l'objet. Le cortex temporal intervient également lorsqu'il s'agit de nommer l'objet en question. Les stimulations en provenance des autres modalités sensorielles (toucher, audition, etc...) sont traitées selon un schéma superposable dans des régions

distinctes du cerveau, empruntant des voies différentes.

Les neurones ainsi sollicités par les stimuli externes de natures diverses s'organisent en réseaux complexes de configuration spécifique, qui constituent le support anatomique de l'information et de son traitement (voir encadré « Pour comprendre les réseaux neuronaux »). Après traitement dans les différentes zones de notre cerveau, l'information converge vers l'hippocampe située dans le lobe cérébral médian (voir schéma), où elle subira une première impression, puis repartira vers le cerveau où elle imprimera sa trace durable dans le temps. La mémoire à court terme implique donc l'hippocampe, tandis que les souvenirs se graveront durablement dans le cortex cérébral, le lieu de leur stockage ultime. Les patients présentant des lésions au niveau du lobe cérébral médian, et plus précisément de l'hippocampe, montrent un déficit dans l'acquisition de nouveaux souvenirs. Pourtant, lorsqu'elle intervient après la phase de stockage transitoire, la lésion de l'hippocampe n'altère plus le souvenir, qui s'est imprimé de

Pour comprendre les réseaux neuronaux

Les réseaux neuronaux sont constitués par des ensembles de neurones organisés en circuits, et connectés entre eux au moyen de synapses. Les neurones sont les cellules nerveuses. La synapse est la zone de jonction entre deux neurones contigus. Leur corps cellulaire présente deux types de prolongements, le dendrite qui typiquement reçoit l'information d'un autre neurone et l'axone qui classiquement transmet l'influx à une autre cellule nerveuse. On dénombre quelques synapses à 200 000 par neurone, réparties le long de ses dendrites, en moyenne plusieurs milliers. L'influx nerveux qui circule le long des prolongements neuronaux est de nature électrique.

Au niveau de la synapse, le courant électrique est relayé par un messenger chimique, le neuromédiateur, libéré dans la fente synaptique, l'espace entre les deux neurones contigus. En se liant à ses récepteurs spécifiques, le neuromédiateur régénère l'influx nerveux qui se propage dans le neurone adjacent, et ainsi de suite à chaque contact entre deux cellules nerveuses.

Les canaux de l'information

La richesse de l'information résulte du grand nombre de neurones et de synapses construits en réseaux et du nombre d'associations potentielles qui en résulte (cf. 10^{11} neurones dans un cerveau humain et plusieurs milliers de connexions par neurone !). Ainsi, dans le dédale de connexions possibles dans notre cerveau, l'information fait son chemin et progresse, construisant de proche en proche son réseau spécifique.

sensorielles ou motrices en s'entraînant. Il existe de nombreux exemples d'amélioration des performances par l'entraînement, il suffit de penser aux musiciens qui répètent inlassablement leurs morceaux ou aux sportifs qui s'entraînent des heures tous les jours. Mais lorsque l'amélioration a lieu, elle a tendance à se produire spécifiquement pour la tâche apprise, c'est à dire qu'elle se généralise rarement à de nouvelles tâches. La généralisation se produit lorsque un savoir-faire déjà acquis peut s'appliquer à d'autres situations légèrement différentes, impliquant un transfert des compétences anciennes vers de nouvelles compétences, avec un minimum d'adaptation.

Un virtuose du violon par exemple apprendra à jouer du piano bien plus vite et avec infiniment plus de facilités que le commun des mortels, vous et moi. Le processus de généralisation implique que différentes tâches mettent en œuvre au moins partiellement des mécanismes neuronaux identiques. Ainsi, par exemple, jouer à des jeux vidéo d'action, un exercice qui semble éminemment moteur au premier abord, modifie également de nombreuses aptitudes sensorielles, notamment visuelles, plus particulièrement les capacités d'attention visuelle du sujet (1). Ce type d'entraînement renforce également des fonctions cognitives complexes, telles que l'élaboration de stratégies générales. Au-delà des compétences spécifiquement acquises, nous développons généralement des capacités plus glo-

bales, comme la faculté d'anticiper, de prévoir une stratégie, etc ...

Interférences entre des souvenirs

Toutefois les apprentissages ne sont pas gravés dans notre cerveau à la manière d'un disque dur indestructible. Ils subissent parfois des remaniements avec le temps, lorsque l'on va chercher des souvenirs pour les ramener dans le domaine de la conscience. Reprenons l'exemple d'un musicien, violoniste, pas nécessairement virtuose, qui décide d'apprendre à jouer du piano. Dans la découverte de ce nouvel instrument de musique, avec ses gammes qui s'étalent des graves aux aigus, il rappellera dans sa mémoire de travail les vieilles notions de solfège peut-être durement acquises quand il était enfant, mais devenues automatiques avec la pratique de son premier instrument. L'apprentissage du piano le rendra peut-être plus à l'aise avec cette discipline, le solfège, qu'il n'avait jamais apprécié, lui fera découvrir de nouvelles sonorités qu'il ne soupçonnait pas, ou travailler et améliorer un point resté faible tout ce temps.

Ainsi, de la même façon que les apprentissages antérieurs favorisent l'acquisition de nouvelles aptitudes par un processus de généralisation, des apprentissages récents peuvent améliorer des acquisitions antérieures en les remaniant ou les enrichissant. Ce phénomène d'ex-

tension «rétrograde» des performances implique que des souvenirs déjà bien imprimés peuvent être modifiés par des expériences nouvelles. C'est ainsi que l'on peut affiner certaines aptitudes ou compétences avec le temps et surtout l'expérience.

Toutefois des scientifiques (2) ont montré, lors d'expériences d'apprentissages perceptuels ou moteurs, que le fait de se remémorer des habiletés sensorielles ou motrices déjà consolidées dans notre mémoire procédurale pouvait les rendre à nouveau fragiles. Le simple fait de s'entraîner sur une séquence motrice nouvelle peut déstabiliser la consolidation de traces mnésiques anciennes similaires. L'activation de certains réseaux par une tâche nouvelle peut réactiver d'autres circuits qui leur sont inter-connectés, et un souvenir logé dans notre mémoire à l'état inactif peut



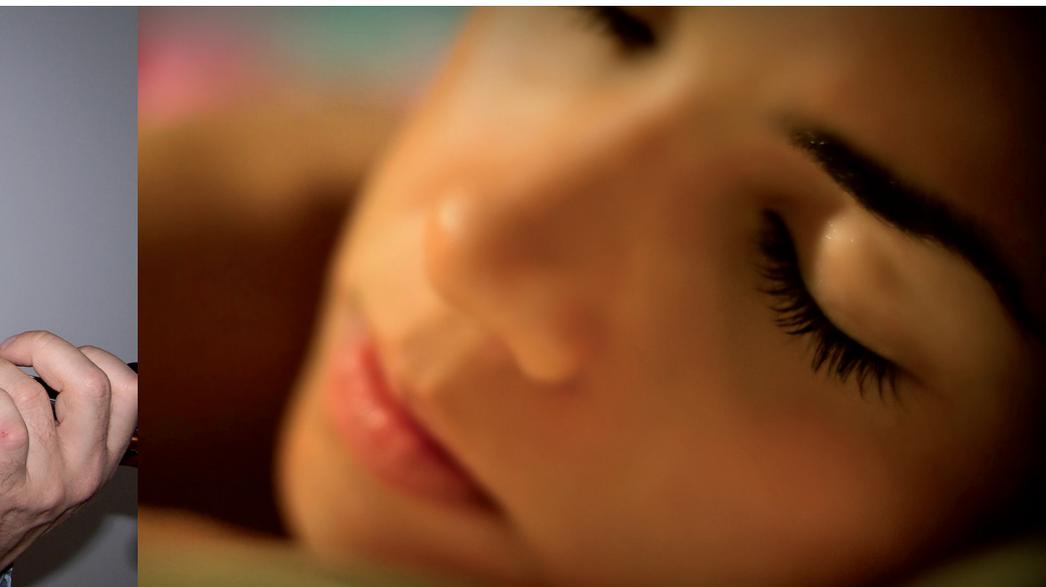
La mémoire personnelle: complexe et de haut niveau

La mémoire épisodique est la mémoire de nos expériences personnelles quotidiennes, relative aux souvenirs des faits vécus et de leur contexte dans notre histoire propre. Le rappel des souvenirs épisodiques nécessite un sens subjectif du temps. Cette conscience du soi dans le temps subjectif ne se réduirait pas au passé mais serait bien plus large, nous permettant de voyager du passé au futur en se projetant dans l'avenir.

Des auteurs ont même identifié à l'IRMf une participation de souvenirs visuels et également de fragments de mémoire sémantique lors du rappel de souvenirs épisodiques. La réactivation de souvenirs dans la mémoire épisodique est donc une fonction cognitive complexe et de haut niveau. Cette mémoire personnelle pourrait être sensible au même déclin et aux mêmes phénomènes d'interférences que les apprentissages moteurs au cours des rappels dans l'espace

de travail. Les souvenirs épisodiques subiraient ainsi des processus de ré-impression analogues qui les renforceraient de la même façon au cours du temps et au fur et à mesure de leur utilisation.





être rappelé dans l'espace de travail, où la mémoire redevient active. Ce simple rappel par association peut rendre l'ancien apprentissage à nouveau sensible aux interférences et peut nécessiter un processus de ré-impression.

Favoriser les apprentissages opportunistes

Ce phénomène de retour à l'état fragile suivi d'une nouvelle sauvegarde permettrait aux anciennes performances d'être affinées et aux acquisitions par généralisation d'être stabilisées durant une nouvelle période de sommeil. Le processus faciliterait de plus la rétention du matériel appris de façon opportuniste à n'importe quel moment du jour. Où que se situe l'apprentissage au cours d'une période d'éveil, toute perte due à un déclin des engrammes ou toute interférence sera corrigée pendant le sommeil et les acquisitions seront restaurées. Dormir permet ainsi d'apprendre de façon opportuniste quand cela se présente sans qu'un nouvel apprentissage déloge le premier.

L'expérience d'une vie

Sur un plan moteur, les scientifiques postulent que le fait que des souvenirs retournent à l'état fragile nécessitant ensuite une reconsolidation pourrait permettre l'affinage et la maturation continue des compétences engrangées dans le passé. Ces processus pourraient

également nous servir à repérer et dégager des schémas communs dans des savoir-faire complexes, et nous aider à les intégrer plus facilement. Des auteurs (3) émettent même l'hypothèse que les phénomènes de réactivation/ré-impression concerneraient également les souvenirs logés dans la mémoire épisodique, notre mémoire personnelle des faits vécus et de leur contexte (*voir encadré «La mémoire personnelle: complexe et de haut niveau»*).

Ainsi, certains de nos apprentissages ne seraient jamais définitivement construits dans notre mémoire mais subiraient avec le temps un remodelage permanent de leurs réseaux, une sorte de réactualisation au fur et à mesure de leur utilisation. Ce processus serait à l'origine de l'enrichissement de nos aptitudes, qui s'amélioreraient petit à petit au fil des ans ... Les apprentissages d'une vie, représentant la mémoire individuelle, construisent notre identité propre, acquise au fil des expériences, et viennent se greffer sur une mémoire phylétique, héritée de l'évolution. Notre mémoire propre se construit sur la première et nous tirons ainsi parti de nos expériences passées pour enrichir et affiner notre panel de réactions innées vis à vis de ce qui nous entoure. Ceci nous donnera les moyens, tout au long de notre vie, d'anticiper sur les événements et de faire émerger des réactions adaptées à des problèmes nouveaux lorsqu'ils se présenteront à nous. ■

Pour comprendre l'impression d'une information

Le traitement de l'information dans les réseaux de neurones provoque des modifications cellulaires et moléculaires dans les circuits. Afin de mémoriser un apprentissage, les synapses mises en jeu conserveront durablement la trace de leur activité passée. Au niveau cellulaire, la construction du souvenir s'effectue par l'établissement de nouvelles connexions au gré des circuits mis en place, tandis que les informations superflues sont effacées par élimination des contacts non pertinents, balisant ainsi un chemin spécifique dans notre matière cérébrale.

Renforcer les synapses pour mémoriser

Au niveau moléculaire, une synthèse de protéines vient renforcer les synapses actives. Cet itinéraire bien balisé au sein des nombreux réseaux potentiels constitue le substrat physiologique du souvenir de l'expérience. Les associations entre neurones, dont le nombre de combinaisons possibles est théoriquement infini, peuvent ainsi se révéler d'une extrême complexité ...

- (1) Action video games modify visual attention. Green and Bavelier, Nature 2003.
- (2) Matthew Walker et son équipe du laboratoire de Neurophysiologie du Massachusetts Mental Health Center à Boston.
- (3) Deconstructing episodic memory with construction, TRENDS in Cognitive Sciences, 2007.



Nom: BOSERET
Prénom: Benjamin
Âge: 28 ans
État civil: Marié

Profession:
 Test engineer
 au Goodyear
 Innovation Center
 Luxembourg.

Formation: Centre
 scolaire Saint-Benoit/
 Saint-Servais,
 Institut Hemes Gramme.

Adresse (s) :
 Goodyear Innovation
 Center Luxembourg
 L-7750 Colmar-Berg

Tél.: 0479/70.94.68

Mail: benjamin.boseret@hotmail.com

16

L'ADN de...

Propos recueillis par **Géraldine TRAN** • geraldine.tran@spw.wallonie.be

Photos: **BSIP/REPORTERS** (fond), **DragonArt/trace** (p.16), **G.TRAN**

Côté pile

Ingénieur, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ?

J'aime comprendre le fonctionnement des choses, et surtout innover. D'ailleurs, mes parents m'appellent «Monsieur 100 000 idées» depuis que je suis tout petit. Ils ont toujours pensé que je ferais ingénieur... Mais en réalité, j'ai plutôt choisi ce métier pour les nombreuses possibilités de carrière qu'il offre.

Comment devient-on ingénieur industriel ?

La qualité d'«ingénieur» est pour moi plus qu'une formation, c'est surtout une façon de raisonner. Et cette façon de raisonner ne s'acquiert pas pendant les études: elles apportent juste le background nécessaire, mais qu'il faut de toute façon compléter continuellement quand on travaille.

Pour les études, je ne pense pas qu'il y ait un parcours prédéfini. Il faut évidemment à la base avoir un peu d'affinités avec la physique, les maths et la chimie, mais le plus important est de se donner les moyens de réussir. Il faut également être capable de s'adapter car le système secondaire ne prépare pas du tout au système universitaire.

Quel a été votre 1^{er} job en tant que tel ?

Testing Engineer / Test Driver au Goodyear Innovation Center Luxembourg, métier que j'exerce toujours actuellement.

Vous travaillez pour une société de pneumatiques, pourquoi ce secteur en particulier ? En quoi consiste votre job actuel ?

Je suis un peu tombé sur ce job par hasard... Adolescent, j'ai toujours voulu percer dans le sport automobile. Durant mes études, j'ai d'ailleurs été vice-champion de Belgique des rallyes en 2007. Mais ce sport étant malheureusement très oné-

reux, j'ai préféré mettre de côté ce projet pour assurer mon avenir. À la fin de mes études, comme j'ai de très bonnes capacités de gestion et d'analyse, j'étais bien décidé à lancer ma propre société... Jusqu'à ce que je reçoive une proposition pour tester et développer des produits pneumatiques automobiles. J'ai alors sauté sur l'occasion, et je me suis battu pour obtenir ce poste. On était une soixantaine de candidats mais je l'ai finalement obtenu.

Quels sont vos rapports avec la science ?

La science me permet de comprendre le «comment» de beaucoup de choses qui m'intéressent et qui nous entourent. Elle intervient donc naturellement dans notre quotidien.

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ?

Les produits qu'on développe doivent parfois être testés dans des conditions climatiques qu'on rencontre peu chez nous. On voyage donc beaucoup. Si ces déplacements constituent une excellente expérience, ils m'éloignent aussi de mon épouse, de mes amis et de ma famille. Ce n'est donc pas toujours facile de trouver le bon équilibre dans ma vie privée.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ?

D'avoir contribué au développement de produits qui se retrouvent «test-winner» dans la plupart des revues automobiles.

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ?

De faire preuve de détermination, et de se donner les moyens d'arriver là où il veut. ■

Benjamin BOSERET

Ingénieur industriel

Côté face

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ?

Pilote de rallye professionnel en WRC (championnat du monde).

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ?

Celui d'allonger le temps. J'en profiterais pour réaliser toutes les choses que j'aimerais faire mais que je ne fais pas par manque de temps.

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ?

Un cours sur la conduite. On pointe souvent du doigt l'excès de vitesse comme principale cause d'accidents, mais si on apprendrait simplement aux gens à conduire correctement, on en éviterait beaucoup plus.

Je vous offre un laboratoire, vous plancherez sur quoi en priorité ?

L'impact de l'évolution de nos modes de vie sur la santé de l'être humain. On doit soigner de plus en plus de personnes contre le cancer, la dépression, les maladies cardio-vasculaires, etc. sans se soucier assez de l'origine de ces maladies.

Je vous transforme en un objet, ce serait lequel et pourquoi ?

Un satellite, pour les vues imprenables dont ils bénéficient.

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ?

En Australie pour y faire un voyage itinérant.

Je vous offre un face à face, qui rencontreriez-vous et pourquoi ?

Diane Kruger. Parce que... Joker. 😊 ■



Plus d'infos:

<http://www.helmo.be/gramme/>

<http://www.goodyear.com/>

Il manquerait entre 2 000 et 3 000 ingénieurs en Belgique.

En Belgique francophone, seuls 1 000 ingénieurs ont été diplômés en 2011, soit 40% de moins qu'il y a 10 ans.

Pour revaloriser ce métier en pénurie, les 5 fédérations d'ingénieurs et entreprises technologiques ont créé un site Internet:

<http://www.ingenieursbelges.be>





Quand les données sont dans les nuages

Texte: **Christian VANDEN BERGHEN** • cvb@easi-ie.com • <http://www.easi-ie.com>
http://www.twitter.com/easi_ie • <http://www.inventerlefutur.eu>

Illustrations: **O. SAIVE/ Cartoonbase**

Dans les deux premières parties de cet article, nous avons découvert quelques outils emblématiques du cloud computing. Nous allons, dans cette troisième et dernière partie, nous attarder sur certains éléments particuliers des applications de Google en ligne, mais également voir comment il est possible de synchroniser des documents réalisés avec Microsoft Office et ceux de Google

Evernote (<http://www.evernote.com/>) pour noter tout ce qui nous passe par la tête (textes, photos ou notes orales puisqu'on peut aussi lui dicter des notes). C'est réellement l'application idéale dont il devient impossible de se passer quand on l'essaie. **DropBox** (<http://www.dropbox.com/>) pour stocker tous ses documents en ligne, les synchroniser entre tous ses appareils connectés et partager certains documents, y compris avec des gens qui n'utilisent pas *DropBox*. **Diigo** (<http://www.diigo.com/>) pour conserver intelligemment ses favoris sans aucun risque de les perdre et avec 4 avantages majeurs: ils sont accessibles à partir de n'importe quel ordinateur pourvu d'une connexion à Internet, ils peuvent être partagés au sein d'une équipe dont chaque membre peut coller ses propres labels (*tags*), ils peuvent recevoir un commentaire et il est possible d'ajouter des extraits de documents comme favoris. Trois sites vraiment utiles parmi d'autres que nous allons découvrir ici.

Importer des documents déjà créés sur l'ordinateur

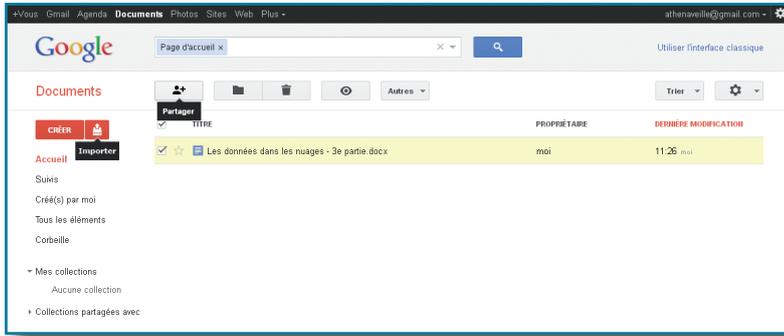
Dès qu'on découvre le plaisir de travailler en ligne, on se demande ce que vont devenir les documents qu'on possède déjà sur son ordinateur. La réponse est toute simple: on va les importer dans *Google Documents*.

Marche à suivre:

- dans la partie gauche de l'écran, à côté du bouton «Créer», se trouve une icône (relativement peu explicite, il faut bien le reconnaître),
- quand on clique sur ce bouton, on voit qu'il est possible d'importer des fichiers ou des dossiers entiers.

Il est également possible de choisir des paramètres:

- convertir les documents importés au format *Google Documents*



- convertir le texte des fichiers image ou PDF importés

Il est intéressant de convertir les documents au format *Google Documents* si la mise en page déjà effectuée n'est pas essentielle (*Google Documents* n'a pas les mêmes paramètres de mise en page que *Microsoft Office*). La conversion permet de retravailler le fichier en ligne. Si la mise en page doit impérativement être conservée, il vaut mieux ne pas demander la conversion.

Les documents PDF importés et convertis peuvent ensuite être retravaillés comme s'il s'agissait de documents réalisés avec le traitement de texte.

Google permet l'importation de tous types de documents, y compris de ceux qu'il ne peut pas traiter. Cela permet de les mettre à l'abri et d'en disposer partout.

Exporter des documents

S'il est possible d'importer des documents, il est aussi possible d'en exporter.

Marche à suivre:

- il faut commencer par ouvrir le document en cliquant sur son titre dans la liste
- ensuite, cliquer sur le menu «Fichier» et choisir «Télécharger au format». Selon le type de document, plusieurs autres options de téléchargement sont proposées: *Microsoft Office*, *Open Office*, PDF, etc.

Partager un document

Un des principaux avantages de ce type d'application est de pouvoir partager un document avec une ou plusieurs autres personnes. Chacune d'entre elles pourra être soit simplement autorisée à lire le document, soit à le lire et le modifier.

Marche à suivre:

- Commencez par sélectionner le document à partager.

Ensuite, plusieurs méthodes de partage sont proposées:

- soit cliquer sur l'icône représentant un petit personnage dans le haut de la page;
- soit cliquer sur le titre avec le bouton droit de la souris et choisir «Partager»;
- soit cliquer sur le menu déroulant «Autres» et choisir «Partager».

Selon la méthode choisie, les options diffèrent. Le menu «Autre» permet de partager le document en l'envoyant en pièce jointe, mais ce n'est pas la meilleure solution. Il vaut mieux donner un accès au document pour que les modifications restent centralisées.

Si on choisit de donner accès au document, la fenêtre de partage s'ouvre et il suffit alors d'ajouter les adresses email des personnes avec qui on souhaite partager le document et de définir leurs droits d'accès. Quand d'autres personnes travaillent sur le document, leur nom s'affiche en haut à droite. Une couleur différente est automatiquement attribuée à chaque personne.

S'il s'agit d'une feuille de calcul, on voit qui travaille et dans quelle cellule. Les cellules «occupées» sont grisées pour empêcher un autre collaborateur d'intervenir dessus en même temps.

Il est également possible avec *Google Documents* de partager un dossier. Ceci est particulièrement intéressant lorsque





plusieurs personnes travaillent sur un même projet pour leur permettre de rassembler et de consulter tous les documents relatifs à ce projet. Pour ce faire, il suffit de passer la souris sur son nom, de cliquer avec le bouton droit et choisir l'option «Partager». La procédure est ensuite la même que pour les fichiers.

apprêtez à créer. Il est aussi possible d'en avoir un aperçu avant même d'utiliser réellement le modèle.

N'oubliez pas d'enregistrer le fichier créé à partir d'un modèle sous un nouveau nom.

Supprimer un document

Marche à suivre:

Sélectionnez le document à supprimer dans la liste, cliquez sur son nom avec le bouton droit de la souris et choisissez «Déplacer vers la Corbeille».

Utiliser des modèles

Google Documents propose un nombre important de modèles de toutes sortes: lettres, notes de frais, présentations, fax, etc. Ils sont classés par catégories. On peut également choisir parmi les modèles les plus utilisés ou les mieux notés.

Marche à suivre:

Commencez par cliquer sur le bouton «Créer», puis choisissez le modèle qui convient au document que vous vous

demander à des étudiants quels sont leurs utilisations des réseaux sociaux, etc.

Marche à suivre:

La procédure est très simple:

- cliquer sur le bouton «Créer»
- choisir «Formulaire»
- Google présente alors une ébauche de formulaire avec une première question déjà créée. Il suffit bien évidemment de l'éditer pour tout modifier. L'édition de la question se fait à l'aide de l'icône représentant un petit crayon (voir capture d'écran ci-dessous).

La seconde icône permet de dupliquer la question précédente. Si une des questions est par exemple «Votre prénom» et que la suivante doit être «Votre nom», il est plus rapide de dupliquer la première et d'en changer l'intitulé.

Pour chaque question, le type de réponse peut être différent:

- texte (si la réponse tient en quelques mots)
- texte de paragraphe (pour permettre de rédiger une réponse plus longue. Le champ s'allongera en fonction des besoins)
- choix multiple (pour permettre un seul choix dans une liste)
- cases à cocher (pour permettre de sélectionner plusieurs options dans une liste)
- échelle (pour permettre par exemple d'indiquer un niveau de satisfaction sur une échelle de 1 à x)
- liste de réponses (pour une liste plus longue de choix)
- grille (pour créer une question sous forme de tableau à compléter).

La réponse à chaque question peut être rendue obligatoire ou non.

Formulaire

Un des éléments les plus époustouflants de Google Documents est sans conteste la possibilité de créer des formulaires. Un formulaire peut être utilisé pour mener une enquête de satisfaction après une formation, pour préparer une réunion et demander aux futurs participants les aspects qui doivent, selon eux, être abordés en priorité, pour permettre à des personnes de s'inscrire à une activité, pour



Envoyer le formulaire

Une fois créé, le formulaire peut être envoyé par email en cliquant sur le lien situé en haut à droite. Dans la fenêtre qui s'ouvre, il faut maintenant entrer les adresses électronique des destinataires.

Le formulaire peut leur parvenir sous deux formes:

- inclus dans l'email (dans ce cas, il faut cocher la case dans la fenêtre);
- uniquement un lien envoyé par email. Dans ce cas, il est possible d'utiliser un des nombreux thèmes proposés par Google (bouton en haut à gauche).

Consultation des réponses

Outre la facilité de création d'un formulaire, la puissance de l'application réside dans l'accès aux réponses. Sans aucune intervention de votre part, Google consolide en effet les réponses dans une feuille de calcul.

Celle-ci est accessible par le bouton «consulter les réponses» en haut de la page.

Deux options sont proposées:

- **résumé:** affiche le nombre de réponse, regroupe les réponse et présente un ou plusieurs graphiques;
- **feuille de calcul:** affiche les résultats en autant de colonnes qu'il y a de questions.

Autres actions possibles

Le formulaire peut être inclus dans une page Web, par exemple pour réaliser un sondage en ligne. Pour obtenir les codes nécessaires, cliquez sur «Autres actions» et choisissez «Intégrer».

Dans le même menu, il est également possible de modifier la manière dont les personnes qui complètent le formulaire reçoivent confirmation de leur envoi.

Je veux continuer à utiliser Microsoft Office

Vous avez l'habitude de travailler avec les applications de la suite Office de Microsoft, mais le *cloud computing* vous semble être une solution intéressante ? Ne changez rien à vos habitudes !

Grâce à une petite application légère et gratuite, Google vous permet de synchroniser, automatiquement ou non, vos documents Office avec votre compte Google.

Marche à suivre:

- téléchargez et installez Google Cloud Connect à l'adresse <http://tools.google.com/dlpage/cloudconnect/> (le système ne fonctionne malheureusement pas avec Mac);
- lorsque Google Cloud Connect est installé et que vous ouvrez une des applications de Microsoft Office, vous verrez qu'elle comporte désormais un large menu supplémentaire;
- commencez par indiquer à Google Cloud Connect l'adresse de votre compte Gmail;
- ensuite, dès que vous commencez à utiliser le document, vous serez invité à synchroniser ce document avec votre compte Google. Par la suite, la synchronisation se fera automatiquement, sauf si vous optez pour la synchronisation manuelle.

Cette solution est réellement idéale pour plusieurs raisons:

- elle est immédiatement opérationnelle et ne demande aucun apprentissage ou adaptation puisque la méthode de travail ne change pas;
- elle permet de sauvegarder ses documents «dans les nuages»;
- elle permet de disposer des documents n'importe où et sur n'importe quel support: ordinateur, *smartphone*, tablette tactile, etc;
- elle permet de partager un document avec des collaborateurs. Les modifications que ceux-ci apportent aux documents sont répercutées sur l'original (avec évidemment la possibilité de revoir les modifications successives). Le partage d'un document se fait en ligne, à partir de la copie se trouvant dans Google Documents. Il est possible de déterminer pour chaque personne le niveau d'accès: lecture seule ou modification autorisée;
- elle permet de travailler hors connexion sur le document Microsoft. Dès que l'ordinateur disposera d'une connexion à Internet, il synchronisera les versions hors-ligne et en ligne.

Comment revoir les versions successives d'un document?

- Cliquez sur l'icône «Paramètres du document» dans la barre de Google Cloud Connect;
- sélectionnez «Consultez l'historique des révisions»;
- les versions successives du document s'affichent à droite de la page. Sélectionnez celle que vous souhaitez revoir.

Il est toujours possible de choisir une ancienne version et d'en refaire la version «officielle». De toute façon, rien ne se perd puisque cette version vient simplement se positionner en tête de liste.

Toujours du nouveau

Le Web ne dort jamais ! Depuis la publication de la première partie de cet article, Apple a mis en place son nouveau service sous le nom de iCloud (<http://www.apple.com/icloud/>). Ce système de stockage de données en ligne se positionne en concurrence directe avec Dropbox (que nous avons déjà décrit) et ses concurrents. iCloud permet de stocker des données et de les synchroniser sur plusieurs appareils, sans qu'il soit nécessaire de connecter physiquement ces appareils les uns aux autres par des câbles, tout se faisant par les «nuages».

iCloud est gratuit jusqu'à 5 GB, ce qui représente déjà pas mal d'espace pour sauver et synchroniser de la musique, des données, des films, des livres, etc. Dropbox n'offre que 2 GB d'espace gratuit, mais lui et les autres concurrents ne devraient pas tarder à réagir et à adapter leur offre.

Conclusion

Même si toutes les applications du *cloud computing* ne sont parfois pas encore aussi abouties que leurs équivalents hors-ligne, elles présentent tellement d'avantages qu'il serait dommage de s'en priver. Et avec les solutions de synchronisation proposées aujourd'hui, beaucoup d'arguments avancés par les sceptiques s'évanouissent. ■

Ostéoporose,

le mal sournois



22

Texte: Philippe LAMBERT

ph.lambert.ph@skynet.be

Photos: REPORTERS (p.22),

Ph.LAMBERT (p.23)

M. ADAMS/Flickr/tennis (p.24)

Ennemie silencieuse dans la mesure où aucun signe de sa présence n'est perceptible avant qu'elle ne sème le trouble, l'ostéoporose constitue un problème majeur de santé publique dans tous les pays développés. Quels en sont les facteurs de risque ? Comment la prévenir et la traiter ? Voyage au cœur du squelette et des mesures, souvent simples, qui permettraient de mieux le préserver

L'ostéoporose et son corollaire, les fractures osseuses qui en résultent, sont non seulement extrêmement fréquents, mais également en croissance permanente en raison du vieillissement et des mauvaises habitudes alimentaires de nos populations. «On considère qu'une fracture du col du fémur induite par l'ostéoporose survient toutes les 30 secondes dans l'Union européenne», précise le professeur Jean-Yves Reginster, responsable de l'Unité de recherche sur le métabolisme de l'os et du cartilage à l'Université de Liège (ULg) et président de la Société européenne d'ostéoporose (ESCEO).

L'ostéoporose est à prédominance féminine, eu égard à la chute des œstrogènes au moment de la ménopause. Chez l'homme, les androgènes jouent le même rôle protecteur du squelette que les œstrogènes chez la femme, mais ils

s'épuisent plus tardivement, à partir de l'âge de 70 ans environ.

L'ostéoporose se caractérise par une raréfaction du calcium dans les os. Elle conduit à une diminution de la masse du squelette et parallèlement, à une modification de son architecture. «Les micro-travées de l'os qui assurent sa rigidité et sa résistance biomécanique se performent, entraînant sa fragilisation», explique Jean-Yves Reginster. S'ensuivent de possibles fractures, dont les trois principales touchent le corps vertébral, le poignet (plus précisément, l'extrémité inférieure du radius) et le col du fémur. La première survient généralement à partir de 55-60 ans chez la femme et 10 à 15 ans plus tard chez l'homme, de sorte que, globalement, elle frappe quatre fois plus de femmes que d'hommes. Baptisée fracture de Pouteau-Colles, la fracture de l'extrémité inférieure du radius est sept fois plus fréquente chez la femme - qu'elle touche le plus souvent

après 60 ans - que chez l'homme. Elle est classique d'une personne qui glisse sur un trottoir, par exemple, et qui se reçoit sur l'avant-bras.

Tristement célèbre, la fracture du col du fémur, elle, se produit généralement plus tard, vers 75-80 ans. Aussi, face à elle, les hommes ne sont-ils guère mieux lotis que les femmes: les données épidémiologiques nous apprennent que le rapport est de 3 femmes pour 2 hommes. «Nonobstant les avancées liées aux prothèses de hanche, on observe encore 16 à 20% de décès dans le mois qui suit la fracture du col du fémur à cause des complications opératoires, déplore le professeur Reginster. Nous sommes par ailleurs devant une pathologie qui entraîne des séquelles graves: parmi les patients qui n'en décèdent pas, seul un sur trois récupérera une autonomie complète. Son coût est également gigantesque, s'élevant, pour l'Europe et les États-Unis, à quelque 54 milliards de dollars par an.»

Entre ostéoclastes et ostéoblastes

Dans la pathologie ostéoporotique, le point positif est qu'elle se plie à un diagnostic aisé. Un examen d'ostéodensitométrie - la méthode de référence est l'absorptiométrie biphotonique à rayons X - permet de mesurer la quantité de calcium du squelette, donc la densité minérale osseuse. «Indolore, l'examen est de surcroît très peu irradiant - 50 fois moins qu'une radiographie thoracique», indique Jean-Yves Reginster.



«Rien qu'en Belgique, on dénombre 15 000 fractures du col fémoral chaque année. Vu l'augmentation de l'espérance de vie, ce chiffre est appelé à exploser si les mesures préventives nécessaires ne sont pas prises. En effet, selon les projections, il devrait tripler à l'horizon 2050.»

Professeur Jean-Yves Reginster,

responsable de l'Unité de recherche sur le métabolisme de l'os et du cartilage à l'Université de Liège (ULg) et président de la Société européenne d'ostéoporose (ESCEO)

Le diagnostic d'ostéoporose est posé dès que la densité minérale osseuse se situe à 2,5 écarts-types sous la valeur normale d'une population jeune. En pareille occurrence, un examen radiologique classique de la colonne dorso-lombaire doit être prescrit en complément, afin de déceler ou de confirmer d'éventuels tassements fracturaires vertébraux. D'autre part, un dosage des marqueurs biologiques du remodelage osseux s'impose. «La densité osseuse nous donne une 'photographie' de la situation du moment, tandis que les marqueurs biologiques reflètent le niveau de remodelage du squelette, donc son évolution prévisible à long terme», commente le responsable de l'Unité de recherche sur le métabolisme de l'os et du cartilage. De fait, le squelette se renouvelle de manière permanente, 70 jours de formation succédant à 20 jours de résorption.

Ici, nous sommes au cœur de la mécanique intime qui, «dérégulée», fait le lit

de l'ostéoporose. Chez l'adulte, le remodelage de l'os est le fruit d'un équilibre entre d'une part, le dépôt d'une matrice osseuse, dont la synthèse et le contrôle de la minéralisation sont du ressort des ostéoblastes (1), et d'autre part, la dégradation de la matrice minéralisée par les ostéoclastes (2). Ce chantier permanent, qui aboutit au renouvellement d'environ 10% de l'os du squelette adulte en un an, est donc savamment orchestré dans l'espace et dans le temps. Chez l'enfant et l'adolescent, croissance oblige, l'ostéoblaste est prédominant. Vient ensuite une période d'équilibre qui s'étend sur plusieurs décennies, puis l'ostéoclaste «prend le pouvoir», la résorption osseuse l'emporte sur la formation de cristaux d'hydroxyapatite, ces dérivés naturels d'apatite de calcium constitutifs de la partie minérale de la matrice osseuse.

Pour étudier le niveau de remodelage du squelette, on se réfère dès lors à des marqueurs de l'activité respective des ostéoblastes - généralement les enzymes osseuses de la phosphatase alcaline - et des ostéoclastes - le plus souvent, le C-télopeptide du collagène de type 1. En comparant le niveau de ces marqueurs, on peut savoir si l'os est en train de se dégrader ou si sa structure se maintient.

Maquette d'un os atteint d'ostéoporose à gauche et d'un os normal à droite.

L'ostéoporose se caractérise par une raréfaction du calcium dans les os. Elle conduit à une diminution de la masse du squelette et parallèlement, à une modification de son architecture.





Chez les joueurs de tennis âgés de 15 à 30 ans environ et s'adonnant à leur sport plusieurs heures par semaine, la densité osseuse du bras dominant est supérieure d'une vingtaine de pour cent à celle de l'autre bras

24

Les couleurs du risque

Quels sont les facteurs de risque de l'ostéoporose ? L'affection n'est pas héréditaire, mais à pénétration familiale. Ainsi, lorsqu'une mère, une tante ou une sœur a subi une fracture du col du fémur, le risque d'en être victime est multiplié par quatre pour la femme qui leur est apparentée. «On estime que 60% de la masse osseuse dépend de facteurs génétiques et 40% de facteurs acquis», précise le professeur Reginster. De nombreux gènes de prédisposition ont été mis en évidence (gènes agissant sur le collagène, la captation calcique intestinale, l'efficacité de la vitamine D...), mais aucun d'entre eux, à lui seul, n'explique la maladie et ne pourrait être ciblé pour une thérapie génique.

Les autres facteurs de risque sont nombreux. L'âge avancé en est un; l'appartenance au sexe féminin, les antécédents familiaux, un mauvais équilibre acido-basique de l'organisme en sont d'autres. Un faible indice de masse corporelle (BMI < 20) expose les femmes à un risque accru d'ostéoporose, car elles perdent largement la protection que leur assure la transformation des androgènes en œstrogènes dans le tissu graisseux. Le cas des personnes anorexiques est particulièrement préoccupant. Dans une logique similaire, la ménopause précoce (avant l'âge de 45 ans) est redoutable, les femmes concernées se trouvant de manière prolongée dans une situation de carence en œstrogènes. Le tabac, lui aussi, est délétère pour le squelette:

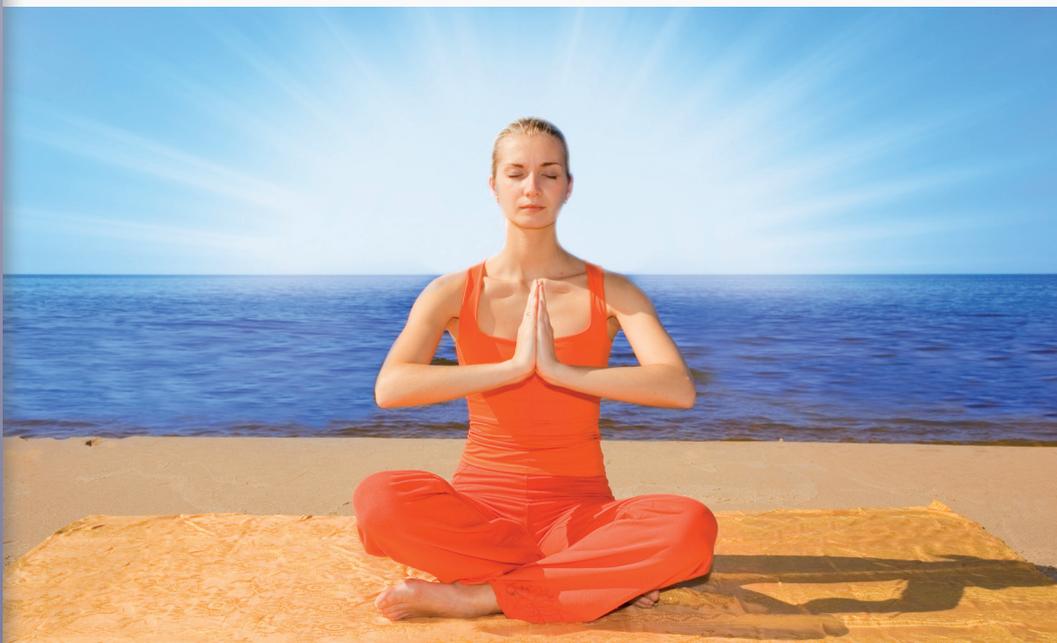
il diminue l'activité des ostéoblastes. Il en va de même de l'alcool quand sa consommation quotidienne dépasse deux doses (verres) chez la femme et quatre chez l'homme.

La sédentarité et l'immobilisation prolongée constituent d'autres facteurs de risque importants. Lors de l'exercice physique s'opère une transformation de l'énergie mécanique des muscles en énergie électrique - on parle de courants piézoélectriques -, processus qui confère de l'énergie aux ostéoblastes et leur permet de synthétiser du squelette. «Chez les joueurs de tennis âgés de 15 à 30 ans environ et s'adonnant à leur sport plusieurs heures par semaine, la densité osseuse du bras dominant est supérieure d'une vingtaine de pour cent à celle de l'autre bras», souligne notre interlocuteur pour illustrer le propos.

Le squelette est composé en grande partie d'une trame protéique (90% de collagène) recouverte de cristaux d'hydroxyapatite (calcium). En conséquence, toute carence en calcium ou en protéines joue un rôle néfaste sur la formation de l'os. Par ailleurs, la vitamine D étant nécessaire à la captation du calcium au niveau intestinal, son insuffisance s'avère très dommageable. «Trois quarts de la population vivant en Belgique en est carencée pour des raisons alimentaires (3) ou d'exposition trop limitée à la lumière solaire, fait remarquer le professeur Reginster. Les carences en calcium sont fréquentes, elles aussi.»

Certains médicaments peuvent baliser la voie de l'ostéoporose. C'est notamment le cas de la cortisone utilisée de

- (1) Forme jeune de cellule osseuse, qui élabore l'osséine, l'ostéoblaste se transforme en ostéocyte (cellule osseuse arrivée à maturité).
- (2) Cellule de grande taille, à plusieurs noyaux, l'ostéoclaste joue un rôle important dans le processus de la résorption osseuse physiologique ou pathologique.
- (3) On ne trouve guère la vitamine D que dans les poissons gras.
- (4) Facteurs élaborés par certaines cellules du système immunitaire et agissant sur d'autres cellules de celui-ci afin d'assurer la régulation de leur prolifération.



façon prolongée, de certains antidépresseurs ou de certains diurétiques. Diverses pathologies hormonales, métaboliques ou autres sont en outre à pointer du doigt. Par exemple, les affections rhumatismales inflammatoires, telle la polyarthrite rhumatoïde, eu égard à la libération de cytokines (4) nuisibles au squelette. De même, à cause de perturbations ioniques survenant au niveau du rein, les troubles de la fonction rénale provoquent des désordres dans le métabolisme du calcium, du phosphore et du magnésium. Autre illustration: dans l'hyperparathyroïdie, la sécrétion excessive d'hormone parathyroïdienne favorise la résorption du squelette.

Gérer son capital osseux

Comment prévenir l'ostéoporose ? Avant tout, en limitant les facteurs de risque. Il est bien établi qu'un apport suffisant en calcium et en vitamine D est primordial. Et que le combat est finalement celui de toute une vie, dans la mesure où, comme le mentionne l'Organisation mondiale de la santé (OMS), plus précoce est l'adoption d'un mode de vie sain, meilleurs seront les gains.

Selon le professeur Reginster, il peut être opportun de prescrire de petites supplémentsations aux enfants carencés en calcium et/ou en vitamine D, spécialement durant leur période de croissance. Outre les comprimés et les ampoules, il existe même aujourd'hui des caramels ou des chewing-gums renfermant ces deux éléments. Un apport alimentaire suffisant en protéines est également indispensable, étant donné l'importance de la trame protéique du squelette.

La prévention s'adresse ensuite prioritairement à la femme en début de ménopause et dans une moindre mesure, aux hommes de 60-65 ans. Pour ces populations, la prescription de calcium et de vitamine D est souvent recommandée. Mais prévenir l'ostéoporose ne se limite pas à ces mesures. Un article publié en 2011 dans *Osteoporos International* sous la plume de chercheurs et cliniciens membres du *Belgian Bone Club* a synthétisé les lignes directrices pour la prise en charge non pharmacologique optimale de l'ostéoporose. Outre la question de

la nutrition, déjà évoquée, l'accent y est mis sur l'exercice physique. Nous avons mentionné l'intérêt des courants piézoélectriques, favorables à l'action des ostéoblastes et donc au maintien d'une bonne structure osseuse. L'exercice favorise également la conservation du tonus musculaire chez la personne âgée, diminuant ainsi les risques de chute et de fracture du col du fémur. Selon les auteurs de l'article, des exercices individuels de renforcement musculaire et d'équilibre peuvent réduire de 35% le nombre de chutes et de blessures subséquentes. Toutefois, dans cette frange de la population, l'arrêt des activités physiques aboutit très rapidement à l'ostéoporose dite de l'hypodynamie (manque de mouvements), dont un exemple caricatural nous est donné par les astronautes, lesquels perdent 20% de leur masse osseuse au terme de deux mois passés dans l'espace.

«Chez les jeunes aussi, le sport est évidemment très favorable à la santé du squelette, pour autant qu'il n'ait pas trait à une discipline trop asymétrique, comme le lancer du javelot, et ne soit pas pratiqué en excès, dit Jean-Yves Reginster. Ainsi, certaines athlètes qui se surentraînent et sont soucieuses de leur poids au point de devenir anorexiques sont sujettes à des troubles hormonaux et à de graves ostéoporoses.»

Le spectre de la chute

L'article publié dans *Osteoporos International* insiste d'ailleurs sur l'importance de posséder un bon indice de masse corporelle et d'autre part, sur l'impact positif d'un style de vie sans tabac et sans consommation abusive d'alcool. Mais il s'intéresse aussi à la question essentielle de la prévention des chutes chez la personne âgée. La plupart de celles-ci pourraient être évitées grâce à des solutions de pur bon sens axées sur l'aménagement de l'environnement: retirer les carpettes glissantes, installer une poignée dans la douche ou la baignoire, vérifier les lunettes de vue, éviter la prise de benzodiazépines ou d'hypnotiques... À côté de ces causes environnementales, extrinsèques, existent des causes intrinsèques qui, elles aussi, favorisent les chutes: carences

en calcium ou en vitamine D, affections telles que la maladie de Parkinson, etc.

Afin de restreindre le risque de fracture du col du fémur, des protecteurs de hanches ont été développés. Ces «cousinets» ont été testés dans les maisons de repos. Dans le cadre d'études expérimentales, ils réduisent significativement l'impact des chutes, mais ces résultats ne se vérifient pas dans les études de cohortes, l'adhérence thérapeutique des personnes âgées à l'égard de ces systèmes se révélant alors très faible.

L'ostéoporose se diagnostique aisément, se prévient relativement facilement et se traite. Différentes molécules, que nous n'énumérerons pas ici, sont disponibles. Certains médicaments, parmi lesquels les bisphosphonates sont les plus fréquemment prescrits, bloquent la fonction des ostéoclastes et de ce fait, freinent la perte de masse osseuse. D'autres stimulent l'action des ostéoblastes, donc la formation osseuse. Une autre substance encore, le ranélate de strontium, est la seule à agir sur les deux tableaux - diminution de la résorption osseuse, stimulation de la formation de l'os. Chacun de ces médicaments a son propre profil de performances et d'effets secondaires.

Depuis une vingtaine d'années, deux techniques chirurgicales rencontrent un succès croissant dans la prise en charge d'ostéoporoses sévères caractérisées par des lésions vertébrales. La vertébroplastie percutanée (VP) consiste à injecter du ciment acrylique dans le corps vertébral pathologique en vue de consolider la vertèbre fragilisée et de traiter la douleur d'origine osseuse. La kyphoplastie est une variante de cette technique. Du ciment acrylique est injecté dans deux ballonnets introduits dans le corps vertébral. Le principal risque lié à ces méthodes réside dans la toxicité du ciment en cas de fuites. Celles-ci sont cependant rares mais peuvent entraîner des douleurs très importantes lorsque le ciment fuit dans les trous de conjugaison. ■



Manger ou être mangé

Texte: Jean-Michel DEBRY • j.m.debry@skynet.be

Photos: C. SHARP (p.26), T. SHEARS/vampires (p.27), G. SAN MARTIN/gougeon (p.27), Flickrsteph/Flickr (p.29)

Décembre sera «biologiquement» placé sous le signe de la santé et du bien-être: à quel niveau agit le stress ? Quelles répercussions ont les eaux polluées sur leurs habitants ? Comment fonctionne le cholestérol ? L'ortie est-elle le remède «miracle» contre l'hyperplasie de la prostate ? Et encore quelques autres nouvelles fraîches des avancées de la recherche dans les sciences de la vie... Bonne lecture !

26

Ce qu'il en coûte d'être grand chef ?

Une idée qui prévaut depuis longtemps est que plus on monte dans la hiérarchie sociale, plus le niveau de stress est important. Nombre de décideurs tendent en tout cas à le faire croire pour justifier leurs émoluments, même si on a pu montrer que c'était loin d'être toujours le cas. En contrepartie, ceux qui sont plus bas dans la même échelle de valeur ne seraient pas gagnés par le stress et vivraient, en somme, une vie gagnée à la paix et à la détente. On sait que là aussi, c'est loin d'être une généralité, notamment dans un contexte de rationalisation, de plan social ou de menace de licenciement.

Mieux comprendre les sociétés humaines passe souvent par l'étude des populations animales et en particulier, de celles qui nous sont évolutivement les plus proches: celles des grands singes. C'est ce qu'à précisément fait une équipe de comportementalistes en étudiant cinq troupes de babouins d'une quarantaine d'individus chacun pendant neuf ans. Du sérieux. Régulièrement, des prélèvements de matières fécales ont été effectués pour y doser le cortisol, l'hormone de stress produite par les glandes surrénales. Ce sont les mâles, exclusivement, qui ont fait l'objet de l'étude, l'idée étant de vérifier si les individus *alpha* - dominants - présentaient un stress supérieur à ceux qui les suivent directement - les *bêta* - dans la hiérarchie des troupes. Le concept généralement admis est que le statut de mâle supérieur procure obligatoirement un avantage en matière de sexe et de santé, mais qu'il a aussi un revers: un taux plus élevé de testostérone et surtout d'hormones glucocorticoïdes (comme le cortisol) liées au stress, principalement quand les communautés sont instables.

Ce que l'étude au long terme évoquée a démontré, c'est que, chez les babouins en tout cas, il n'en va pas exactement de même: si les mâles *Papio cynocephalus* de haut niveau (*bêta*) ont en effet une concentration sanguine plus élevée en testostérone que les autres, ils présentent en revanche des taux circulants plus faibles en hormones de stress. Rapportée à des groupes de mâles humains (on se gardera bien de faire un rapprochement immédiat), cela signifierait qu'il y aurait davantage de stress chez les employés mâles que chez leur chef de service. Seule exception à cette règle: les *alpha*, ceux qui sont au sommet de l'édifice hiérarchique: ceux-là, en plus de la testostérone, produisent également des taux plus élevés en glucocorticoïdes. Stress et pouvoir mâle supérieur sont donc étroitement liés. Chez les singes étudiés tout du moins.

À chacun à rapporter ces conclusions à sa propre expérience. La lecture des journaux semble en tout cas accréditer l'idée que le pouvoir et une production plus élevée de testostérone semblent associés - parfois - à une forme de domination sexuelle qui ne serait donc pas le fait que des grands singes. Certains «hauts dignitaires» se seraient - dit-on - assez récemment manifestés dans ce registre.

À l'évidence, l'évolution qui a mené du singe à l'homme n'a pas gommé tous les comportements de domination. ■

Science 2011; 357-360 & 293-294

Un petit au nez sensible

Pour notre bien-être et notre sauvegarde, nous disposons tous de récepteurs à la chaleur. Pour certains animaux en particulier, cette acquisition prend une connotation particulière: elle permet d'identifier à proximité la présence d'une proie à sang chaud. C'est le cas de certains serpents (boas, pythons, crotales), mais aussi d'une catégorie de chauve-souris dont le seul nom suffit parfois à faire poindre l'effroi: les vampires. Pour rappel, il s'agit de mammifères de petite taille, qui ne vivent pas chez nous et qui ne s'attaquent pas aux humains, donnant leur préférence au bétail, pas toujours apte à s'en défaire. Soit dit en passant, ces « buveurs de sang » se contentent en général d'une ponction modeste, de l'ordre de 25 millilitres; pas de quoi rendre exsangue une vache ou un mouton.

Si le dispositif neurosensoriel des serpents est connu depuis quelques années, il restait à identifier celui qui

rend les chauves-souris hémato-phages sensibles à des sources de chaleur. Apparemment, ce que l'évolution a mis au point chez elles leur est spécifique. Elle a modifié un gène - *Tvrp1* - dans les ganglions liés aux nerfs trijumeaux de la face. Ce gène modifié produit à son tour une protéine tronquée, TVRP1 qui, dans les zones où les terminaisons nerveuses concernées arrivent, a un seuil de détection thermique diminué, ramené à 30 °C. Et où arrivent-elles, ces terminaisons ? Dans les lèvres et dans cet étrange appendice nasal qui a la forme d'une feuille. L'intérêt de placer le seuil de température plus bas dans ces organes plutôt qu'ailleurs dans le corps est qu'ils peuvent détecter comme « anormales » des températures supérieures à celle-là, même si elles sont parfois inférieures à celle du corps de l'animal lui-même.

Et c'est ainsi que ces vampires détectent, lorsqu'ils sont à proximité (on évoque une distance de 20 cm) les

endroits du corps des proies qui dégagent le plus de chaleur; là où les veines sont plus superficielles, où la peau est fine, éventuellement non couverte de poils ou de plumes. Là où il faut planter les dents, en somme. Il suffit alors au vampire de suivre son instinct de survie.

Chez les serpents, le principe est différent: grâce à la modification d'un autre gène (*Trpa1*), c'est un détecteur infrarouge qui est mis en place. Et chez ces prédateurs qui chassent à l'affût, tout petit mammifère qui passe à portée et qui pensait être à l'abri dans la pénombre de la nuit en est pour ses frais; la chaleur qu'il dégage lui est fatale. L'évolution sait aussi bien gêner les prédateurs que les proies... ■

Nature 2011; 88-91 et 40-41



Des poissons « médiqués »

On sait depuis longtemps que les résidus des hormones consommées par les humains (notamment de sexe féminin) se retrouvent dans les cours d'eau avec comme conséquence surprenante de modifier parfois le sexe des poissons. La problématique est controversée, notamment parce qu'il existe des espèces aquicoles qui ont la faculté d'inverser aisément le sexe de quelques-uns de leurs représentants lorsqu'un besoin impérieux (reproduction, besoin d'un « chef de banc ») se fait sentir.

Des preuves d'anomalies massives commencent à s'accumuler cependant, comme celles qui ont émergé de l'étude de la faune d'une rivière auvergnate, dans laquelle une usine pharmaceutique rejette ses effluents. À l'évidence, ces derniers ne sont pas constitués que d'eau pure, puisqu'on a pu identifier des résidus de médicaments divers (dexaméthasone, spironolactone, canrénone) à des concentrations de l'ordre de 10 microgrammes par litre, ce qui est particulièrement élevé pour des substances actives de ce type. Il s'agit, pour mémoire, de produits à effet immunosuppresseur, anti-inflammatoire ou diurétique. Ce qui est un peu affolant, c'est que 60 à 80% des gougeons (*Gobio gobio*)

de la rivière en aval et 5% en amont présentent des caractéristiques propres aux deux sexes. On sait certes ce petit poisson sensible à la composition de son milieu de vie, mais on ne peut que s'inquiéter de modifications aussi radicales, pouvant laisser croire que d'autres espèces sont, elles aussi, concernées, fût-ce à un moindre niveau.

À l'évidence, il y a matière à agir pour empêcher au moins que la situation n'empire. Les substances rejetées dans les eaux de surface doivent être identifiées d'abord, afin d'être rendues - au moins - inactives ensuite. Les instances européennes semblent s'inquiéter de ce genre de situation dont on connaît quelques autres exemples ailleurs. Il est plus que vraisemblable que des directives vont suivre. Pour les médicaments identifiés ici à la sortie de l'usine, mais aussi pour d'autres molécules déjà pointées comme l'éthinylestradiol des pilules contraceptives, éliminé dans les urines.

Le progrès biomédical a sans conteste quelques effets collatéraux surnois qui méritent d'être contrôlés. ■

Nature 2011; 476: 265



La question du mois

Qu'est-ce qui est connu depuis 8 000 ans au moins, nourrit une grande partie de l'humanité et est la base d'une de nos fiertés nationales ?

Réponse: la pomme de terre. Cette Solanacée, originaire de la Cordillère des Andes - mais étrangement appelée *Canada* dans de nombreux patois belges et français - est la plante la plus productive. C'est aussi la plus importante source alimentaire mondiale qui ne soit pas une graine ou un de ses produits dérivés. On en produit 330 millions de tonnes par an dans plus de 150 pays, dont une partie non négligeable finit, comme on le sait, en frites ou en chips.

28

On vient d'en établir la séquence génomique qui est spontanément tétraploïde (elle contient quatre fois le nombre de chromosomes, soit 48 en l'occurrence). On a établi qu'elle dispose de près de 40 000 gènes codants (39 031 exactement). Un détail, cependant: elle s'est appauvrie avec le temps, du fait de sa sélection; une caractéristique qui la rend en particulier hautement sensible à certains pathogènes. Se souvient-on de la famine qui a frappé, à ce propos, l'Irlande vers la moitié du XIX^e siècle et a forcé à une émigration massive vers les États-Unis ? Il est toutefois vraisemblable qu'une meilleure connaissance génomique de la plante favorisera à l'avenir la sélection de gènes (naturels ?) de résistance accrue. ■

Nature 2011 : 189 et suivantes



Cholestérol bon... mais inefficace ?

Plus personne ne peut ignorer aujourd'hui qu'il existe un «bon» et un «mauvais» cholestérol; le premier étant plus généralement appelé HDL (pour lipoprotéines de haute densité) et l'autre, LDL (les mêmes, à basse densité). Toutes conditions étant normales - et en simplifiant un peu - les HDL protègent l'intérieur des vaisseaux (ce qu'on appelle l'endothélium) et favorisent la synthèse, à ce niveau, de monoxyde d'azote favorable au maintien de cette assise.

Compte-tenu des risques de maladie cardiovasculaire liés à la présence trop massive de LDL (notamment liée à une alimentation riche et à un manque d'exercice, comme on sait) des médicaments ont été mis sur le marché pour lutter contre ce mauvais cholestérol et le résultat est plutôt satisfaisant. En revanche, présenter une concentration sanguine élevée en HDL ne semble pas présenter d'avantage réel: quantité et fonction n'étant pas des valeurs superposables.

Mais il y a plus: bien que disposant d'une balance sanguine favorable en HDL/LDL, certains individus développent pourtant des affections cardiovasculaires pour lesquelles ils devraient être prémunis. Le contexte est sans doute complexe, faisant intervenir des composantes génétiques, comportementales, de stress, etc. Par comparaison avec d'autres personnes tout à fait saines de ce point de vue et dotées du même profil lipoprotéinique, on s'est rendu compte que les premières citées présentaient une perte de fonction d'une enzyme particulière, la *paraoxonase*. Cause ou conséquence de la maladie ? C'est ce qui reste à démontrer, des études étant en cours à ce sujet. Il va de soi que le résultat est d'importance pour le monde pharmaceutique qui ne manquera pas de trouver une parade médicamenteuse à cet état de manque si, traité à temps, il permet d'éviter la dérive pathologique.

On n'en est pas encore là. Mais on tient une piste additionnelle pour lutter contre ces pathologies qui, avec le cancer, constituent les principales causes de décès dans nos pays occidentaux. ■

J. Clin Invest. 2011 & *Science* 2011 : 268



Un peu d'orties... pour la prostate !

Il est peu de dire que l'ortie ne figure pas au rang des plantes qui séduisent; elle ne produit pas de fleurs attirantes, ne dégage pas d'effluves puissants, n'est pas condimentaire, mais surtout, elle laisse au moindre contact une brûlure certes sans grande gravité, mais résolument désagréable et tenace. Il y a quelques années pourtant, des amoureux de la nature ont décidé d'en faire «quelque chose». C'est vrai que la plante est 100% naturelle, qu'elle pousse partout sans se faire prier et tant qu'à faire, il ne serait pas idiot d'en faire autre chose qu'une cible préférentielle pour les pesticides.

Elle est particulièrement riche en protéines et à ce titre particulier, peut servir de base à des soupes au même titre que le cerfeuil et quelques autres végétaux comestibles tout aussi verts. Beaucoup s'en offrent le plaisir au printemps, quand les pousses tendres émergent. Mais il y a davantage à trouver dans l'ortie que cette seule exploitation culinaire. On y a identifié, il y a un certain temps déjà, des principes actifs qui pourraient mériter une exploitation pratique à des fins sanitaires, cette fois. Il n'y a pas de raison qu'en marge d'autres «simples», l'ortie ne se singularise pas elle non plus

dans un registre qui lui est propre.

Ce registre ? C'est celui de la *5-alpha réductase* et de son utilisation dans l'hyperplasie bénigne de la prostate. Cette «hyperplasie» n'est autre qu'une augmentation de la taille d'un organe en général et dans le cas présent, de cette glande dont l'homme a l'exclusivité. Ce sont les plus de 50 ans en général - un sur deux en tout cas - qui font les frais de ce gain de taille; une augmentation bénigne qui finit par comprimer l'urètre et contrarie la miction. La vidange de la vessie est moins complète et le besoin d'uriner devient plus fréquent. On en connaît mal les causes; sans doute une composante génétique peut-elle être évoquée, mais on pense que la diminution du taux de testostérone pourrait, elle aussi, être impliquée. Du coup, la proportion des œstrogènes (les hormones féminines) eux aussi présents chez l'homme - mais en faible quantité - pourraient voir leur effet accru et provoquer cet accroissement de taille d'un organe qui y est sensible.

Que vient faire l'ortie dans ce contexte ? Elle produit l'enzyme évoquée - la *5-alpha réductase* - qui favorise la production d'une autre hormone andro-

gène, la *dihydrotestostérone*. Son administration, sous une forme qui reste à préciser pourrait donc, en s'opposant aux œstrogènes, atténuer l'hyperplasie prostatique.

Plusieurs études ont été menées sur ce thème et semblent encourageantes. Une nouvelle vient d'être publiée en ligne et confirme la tendance. Elle concerne des rats dont la prostate a été artificiellement rendue hyperplasique. Ces derniers ont reçu des extraits de l'ortie pendant près d'un mois, période à l'issue de laquelle la masse de la glande a été comparée à celle de témoins non «traités». Et les résultats se sont avérés concluants. Pourrait-il en être de même pour l'homme ? Vraisemblablement. Rien n'empêche en tout cas de le penser et surtout de le vérifier, si toutefois on est concerné. Au pire, on aura consommé un potage qui ne coûte, globalement, que le temps passé à le préparer. On pourra au passage le relever d'un peu de persil qui, disent les herboristes, aurait des vertus identiques... ■

Andrologia. doi : 10.1111/j.1439-0272.2011.01197.x





Le droit à une mort digne

30



Texte : Philippe LAMBERT • ph.lambert.ph@skynet.be

Photos : REPORTERS (pp.30 à 33), Ph.LAMBERT (p.30)

Selon l'expression du docteur Philippe Maassen (1), membre de la *Commission fédérale de contrôle et d'évaluation de l'euthanasie*, les soins palliatifs sont un devoir de la médecine, tandis que l'euthanasie est un droit du patient. D'aucuns ont voulu opposer ces deux concepts en arguant que si les soins palliatifs étaient suffisamment développés, les demandes d'euthanasie s'éteindraient. La réalité est tout autre.

La loi belge du 14 juin 2002 prescrit que «*tout patient atteint d'une maladie incurable doit pouvoir bénéficier de soins palliatifs*», mais ceux-ci constituent-ils pour autant une panacée ? Non, ils ne peuvent supprimer certaines souffrances d'ordre physique ou psychique. Aussi ressort-il des rapports publiés par la *Commission fédérale de contrôle et d'évaluation de l'euthanasie* que nombre d'euthanasies pratiquées en Belgique dans le respect du cadre légal répondent à une demande de patients traités par soins palliatifs.

Une enquête nationale réalisée en France auprès de 789 équipes de soins

palliatifs et publiée dans l'*European Journal of Cancer* souligne que la prise en charge de la douleur physique et psychologique des patients concernés ne réduit pas de façon significative le nombre de demandes de mort anticipée déjà exprimées. Ce constat ne fait que corroborer les résultats d'une autre enquête scientifique, menée par des chercheurs de la Vrije Universiteit Brussel (VUB). Ayant fait l'objet d'une parution en 2009 dans le *British Medical Journal*, les résultats en question se fondent sur l'étude, par 175 médecins généralistes, de 2 690 décès de patients en fin de vie. Quelle vérité dévoilent-ils ? Non seulement les soins palliatifs, même optimaux, ne suppriment pas les demandes d'euthanasie, mais ils n'en diminuent même pas le nombre.

«*Contrairement à ce que d'aucuns avancent en raison de leurs convictions idéologiques ou religieuses, il n'existe donc pas d'antinomie entre les soins palliatifs et l'euthanasie*, dit Philippe Maassen. *À l'instar de l'interruption volontaire de grossesse, qui s'inscrit dans le cadre de la gynécologie, l'euthanasie doit être perçue comme une composante des soins palliatifs.*»

La loi belge de dépénalisation de l'euthanasie est entrée en vigueur le 22 septembre 2002. Comment a-t-elle redessiné le profil de la souffrance et de la mort chez les patients incurables ? Quels sont les écueils qu'elle n'a pu contourner et qui, au terme de nouveaux débats éthiques, pourraient y susciter des amendements ?

Dans l'enquête française susmentionnée, les auteurs précisent que, pour 55% des patients, l'initiation de soins palliatifs était la conséquence d'une première demande de mort anticipée. «*Pour des malades en phase terminale, qu'il n'y soit fait appel qu'au moment où ils évoquent l'euthanasie est accablant*», estime le docteur Édouard Ferrand, responsable de l'unité mobile de soins palliatifs de l'hôpital Foch, à Suresnes (France).

S'approprier sa mort

C'est le 28 mai 2002 que la Belgique se dota d'une loi de dépénalisation de l'euthanasie. Ce texte entra en vigueur le 22 septembre de la même année et fut complété par la loi du 10 novembre 2005. À ce jour, notre pays est le seul, avec les Pays-Bas et le Grand-Duché de Luxembourg, à avoir rendu légal, dans des conditions bien déterminées, l'acte pratiqué par un médecin mettant intentionnellement fin à la vie d'un patient qui lui en a formulé la demande. Cette législation a le mérite de conférer au patient le droit de gérer

sa vie jusqu'au bout en s'appropriant sa mort et de légaliser des pratiques qui se réalisaient dans la clandestinité et pour lesquelles le médecin qui jugeait en conscience devoir accéder à la demande de son patient était passible d'une condamnation pour meurtre avec préméditation.

En Suisse, l'euthanasie demeure interdite, mais le suicide médicalement assisté est toléré s'il est accordé pour des raisons désintéressées. Toutefois, la loi ne précise pas les conditions d'application de cette aide au suicide. Dans la pratique, prévalent des critères d'acceptation similaires à ceux définis par la loi belge de dépénalisation de l'euthanasie. Outre-Atlantique, les États d'Oregon et de Washington autorisent le suicide médicalement assisté aux patients incurables en souffrance et dont le décès est prévu dans les six mois.

Dans la procédure d'aide au suicide, le médecin met des drogues létales à la disposition de son patient, mais ne les administre pas lui-même. Il doit néanmoins prendre directement part à l'acte et en assurer le bon déroulement jusqu'au décès. Cette pratique qui, en

l'absence d'une législation la dépénalisant, peut tomber sous le coup d'une loi spécifique, comme en France, ou alors exposer le praticien à des poursuites pour empoisonnement ou pour non-assistance à personne en danger ne doit pas être considérée comme une euthanasie proprement dite, le médecin n'administrant pas en personne les drogues.

Explicitement autorisée dans les lois néerlandaise et luxembourgeoise de dépénalisation de l'euthanasie, l'aide au suicide n'est pas mentionnée dans la loi belge. Est-elle donc proscrite chez nous ? Non, elle est implicitement admise. Ici, nous devons nous livrer à un exercice de double lecture. Car si la notion de suicide médicalement assisté semble *a priori* distincte du concept d'euthanasie *sensu stricto*, le législateur ne précise pas la manière dont doit être pratiqué un acte d'euthanasie. Aussi, pour autant que soient respectées les conditions légales régissant un tel acte, pourquoi le patient ne serait-il pas en droit d'absorber lui-même les drogues qui lui ont été fournies par le médecin ?

Par ailleurs, l'euthanasie ne doit pas être confondue avec l'arrêt de l'achar-





nement thérapeutique ni avec les pratiques de traitement de la douleur visant à permettre une mort naturelle moins pénible, même si elles ont pour conséquence d'accélérer la mort. Songeons en particulier à la délivrance de morphine à doses croissantes. «*En fonction de la loi du 22 août 2002 relative aux droits des patients, toute personne a le droit de s'opposer aux traitements que lui propose le corps médical, souligne Philippe Maassen. Il n'est pas rare que des malades refusent des doses massives d'antalgiques qui les déposséderaient d'eux-mêmes. Ils ne veulent pas avoir le sentiment de laisser la maladie triompher et préfèrent solliciter l'euthanasie.*» Et d'ajouter : «*C'est pour cette raison, entre autres, que l'euthanasie peut être perçue non seulement comme un acte médical, mais aussi comme un acte de partage entre le médecin et son patient et entre ce dernier et les proches qui seront à ses côtés jusqu'à la fin.*»

Le monde de l'Alzheimer

Selon les termes de la loi belge, l'euthanasie concerne les patients majeurs ou mineurs émancipés, capables et conscients au moment de leur demande, ainsi que les patients inconscients de

façon irrémédiable ayant rédigé préalablement une déclaration anticipée - celle-ci doit être renouvelée tous les cinq ans. Le médecin qui pratique l'euthanasie ne commet pas d'infraction s'il s'est assuré que le patient répond à ces critères, que sa demande n'est pas le fruit de pressions extérieures, mais est formulée de manière volontaire, réfléchie et répétée, et enfin qu'il se trouve dans une situation médicale sans issue et est en proie à des souffrances physiques ou psychiques constantes, insupportables et inapaisables.

Ces conditions soulèvent plusieurs questions. Ainsi, la notion de souffrance psychique inapaisable se fonde sur des sables mouvants dès qu'on se trouve face à des affections neuropsychiatriques. L'écrivain Hugo Claus, qui se savait atteint de la maladie d'Alzheimer, a demandé et obtenu l'euthanasie. Mais, dans ce type d'affections, toute la difficulté consiste à s'assurer de la lucidité du patient qui formule une telle requête et, partant, de la validité de sa demande. Dans la pratique, l'euthanasie n'est généralement possible que chez des patients dont l'affection neuropsychiatrique se situe à un stade relativement précoce, lorsque l'individu, toujours en état d'exprimer une demande réfléchie, éprouve une souffrance psychique extrême en comprenant que la maladie va le déposer de l'emprise qu'il exerce sur sa vie.

La loi autorise les déclarations anticipées. Il est possible d'y exprimer sa volonté d'être euthanasié si l'on est atteint d'une affection accidentelle ou pathologique grave et incurable, qu'on est inconscient et que cette situation est irréversible selon l'état actuel de la science. Ici, les pathologies neuropsychiatriques sont à nouveau au cœur du débat. Pour beaucoup, la notion d'inconscience irréversible se réfère au coma et à l'état végétatif persistants. Cette interprétation est erronée, dans la mesure où le coma est une situation temporaire débouchant soit sur le décès, soit sur un état végétatif, soit sur un état de conscience minimale, soit encore sur un *locked-in syndrome*, où le sujet, parfaitement conscient, est emmuré dans un corps immobile. Bien qu'ils soient dans un «autre monde», les patients souffrant d'une affection de type Alzheimer, par exemple, ne peuvent donc bénéficier d'une euthanasie sur la base d'une déclaration anticipée. Tout au plus ont-ils le droit d'y faire valoir leur refus de traitement. «*Pour l'heure, cette question est très débattue, et certains sont pour un élargissement du concept de conscience irréversible*», souligne le docteur Maassen.

Nombreux sont ceux qui estiment que l'obligation de renouvellement (tous les cinq ans) des déclarations anticipées relatives à la fin de vie devrait être abolie. Le cas des patients Alzheimer se trouvant dans l'incapacité de réitérer leurs volontés exprimées précédemment illustre bien où le bât peut blesser.

Le cas des mineurs

Autre point brûlant: le cas des mineurs d'âge. «*Diverses études montrent que les pratiques médicales de la fin de vie provoquée existent chez les enfants, exactement comme elles ont pu exister en Belgique chez les adultes avant la loi dépenalisant l'euthanasie*», rapporte Philippe Maassen. L'ADMD (2), notamment, réclame une extension de la loi du 22 mai 2002 aux mineurs d'âge. Toutefois, cette loi supposant une demande volontaire, répétée et réfléchie du patient, son extension à des mineurs ne peut se concevoir qu'à l'égard d'enfants capables de discernement.

Aux Pays-Bas, la loi dépenalisant l'euthanasie énonce des conditions par-

ticulières d'application en fonction de l'âge du mineur. Mais le critère de l'âge est-il toujours en phase avec la réalité du terrain ? Un enfant n'est pas l'autre, et la lucidité ne peut probablement être ramenée à une année de naissance. L'histoire de chacun - spécialement son expérience de la maladie - constitue un critère tout aussi important. *«Une chose est évidente: un adolescent leucémique qui en est à sa troisième rechute possède une conscience beaucoup plus développée de la vie qu'un adulte qui a échappé à toute maladie grave»*, estime le docteur Maassen.

L'euthanasie des mineurs d'âge frappe avec insistance à la porte du débat éthique. Celui-ci ne pourra faire l'économie d'une autre question, indissociable: en cas de souffrance intolérable et insupportable, l'interruption de la vie chez des patients qui n'ont pas la possibilité d'exprimer une demande d'euthanasie avec le discernement voulu, en raison de leur trop jeune âge ou d'un handicap mental. Au-delà de l'arrêt des traitements et de la prise en charge intensive de la douleur, des interruptions actives de la vie sont régulièrement pratiquées. Les équipes médicales invoquent alors l'état de nécessité, voyant dans la solution apportée la seule qui soit humainement acceptable. En l'absence d'une législation adaptée, elles marchent néanmoins constamment sur un fil.

Disparité linguistique

La loi du 28 mai 2002 n'autorise pas l'euthanasie, mais a traité à sa dépenalisation conditionnelle *a posteriori*. Avant de la pratiquer, le médecin doit consulter un de ses confrères, lequel aura pour

mission de s'assurer du caractère grave et incurable de l'affection. Si le décès n'est pas prévu à brève échéance, c'est-à-dire dans les jours, semaines ou mois à venir, un second avis est légalement requis: celui d'un psychiatre ou d'un spécialiste de la pathologie concernée. Une fois l'acte d'euthanasie posé, son auteur doit remettre, dans les quatre jours ouvrables, un document d'enregistrement à la Commission fédérale de contrôle et d'évaluation de l'euthanasie. Cet organe a pour mission principale de vérifier si l'euthanasie a été effectuée selon les conditions et la procédure prévues par la loi. À ce jour, aucun dossier n'a été transmis à la Justice.

La Commission établit, tous les deux ans, un rapport destiné aux chambres législatives. Le dernier, qui porte sur les années 2008 et 2009, fait état de 1 526 déclarations d'euthanasie (0,7% de l'ensemble des décès en Belgique) au cours de cette période (3), 1 234 (80%) en néerlandais et 292 (20%) en français. Cette «disparité linguistique» a de quoi étonner. Que recouvre-t-elle ? Moins de demandes d'euthanasie en Wallonie ? Une plus grande réticence des médecins francophones à y répondre ? Une pratique étendue d'euthanasies clandestines ?... Cette dernière hypothèse est peu probable, étant donné que la prescription des produits létaux nécessaires est contrôlable.

«L'élément culturel me semble primordial pour expliquer cette discordance, indique Philippe Maassen. Le paternalisme est beaucoup plus ancré dans la culture latine que dans la culture anglo-saxonne, plus imprégnée par le concept de responsabilité individuelle. Il est symptomatique de constater que le Conseil de l'ordre néerlandophone a modifié son code de déontologie deux ou trois ans avant son homologue francophone. Cependant, il ne fait pas de

doute que le nombre d'euthanasies dans la partie francophone du pays va progressivement se rapprocher de celui de la partie néerlandophone. La même logique vaut pour les déclarations anticipées et les demandes de soins palliatifs.»

Selon notre interlocuteur, les médecins, surtout en Wallonie, demeurent mal informés des modalités et du champ d'application de la loi sur l'euthanasie. Créé en 2003 en Communauté française, à l'image des LEIF-artsen en Flandre, le forum EOL (*End of life*) organise des formations pour combler cette carence. Leur succès est encore timide, mais s'inscrit néanmoins sur une courbe ascendante.

L'analyse des déclarations révèle que, pour la période 2008-2009, les cancers étaient à l'origine de 79% des euthanasies. Les affections neuromusculaires évolutives mortelles, telle la sclérose latérale amyotrophique, venaient en second lieu (6%). Femmes et hommes étaient représentés à parts quasi égales dans le nombre total des euthanasies, tandis que 73% de ces dernières avaient été pratiquées chez des patients âgés de 40 à 79 ans. *«Contrairement à ce d'aucuns craignaient, l'âge avancé ne semble pas constituer en soi un facteur favorisant l'euthanasie»*, conclut Philippe Maassen. ■

- (1) Le docteur Philippe Maassen est directeur général des services «Santé, Environnement, Social» de la Province de Liège.
- (2) Association pour le droit de mourir dans la dignité
- (3) Les chiffres sont en croissance chaque année depuis 2002.



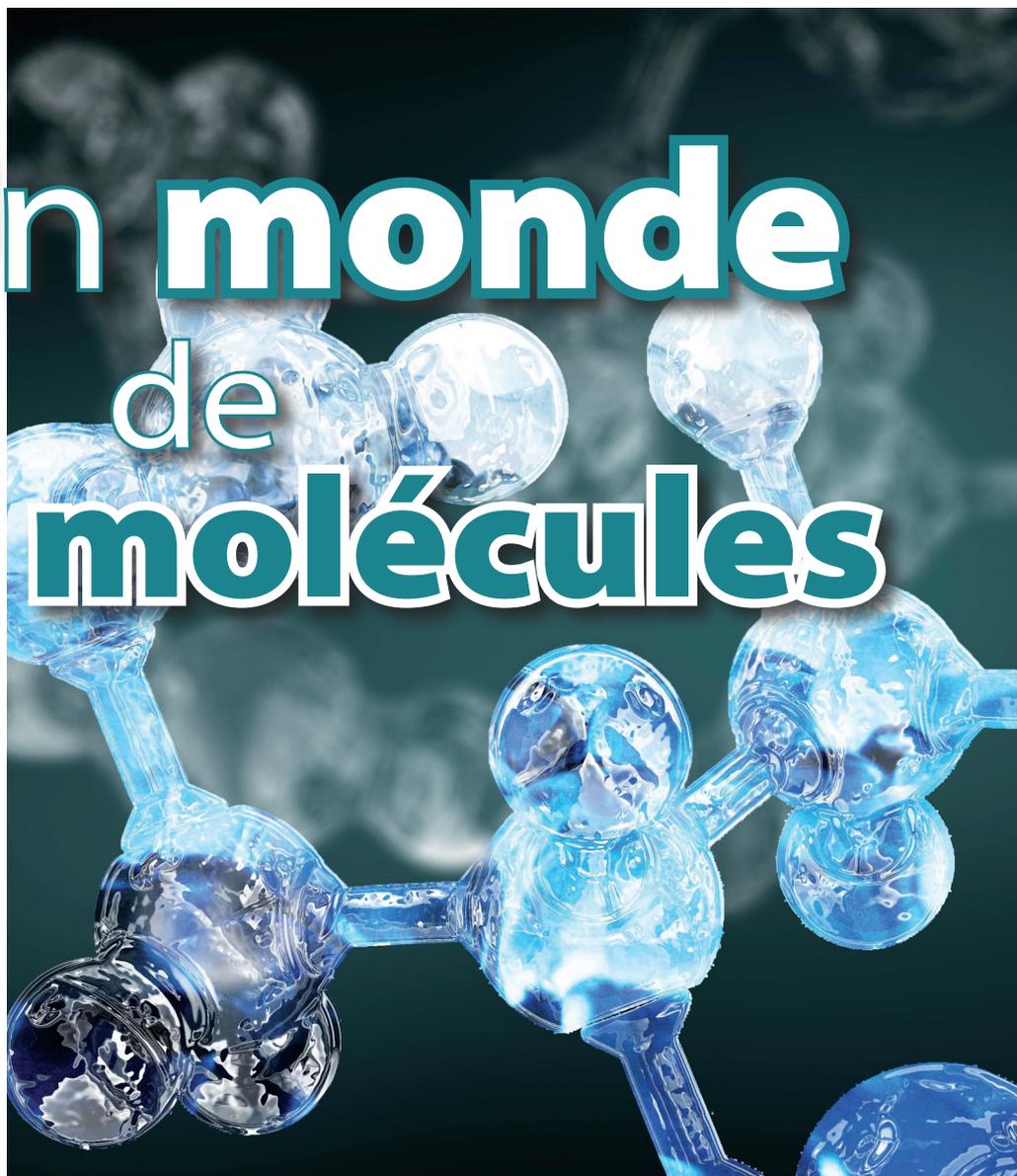
Un monde de molécules

L'«Année internationale de la chimie» se termine. Elle aura permis de constater qu'aujourd'hui, la chimie est partout. Une expression qui contient l'évidence de son utilité avec toutefois une nuance de reproche car trop souvent associée aux risques, à la pollution, à la toxicité, elle l'est moins souvent à la préservation de l'environnement, aux médicaments, à l'innovation. Pourtant, la chimie durable est incontestablement l'une des clés du futur !

Texte: **Paul DEVUYST**

Photos: **REPORTERS** (p.35),
LRMF (p.35)

34



Il aura fallu des milliards d'années à la nature pour assembler les atomes dans des édifices complexes d'où est née la vie. Il aura ensuite fallu des dizaines de milliers d'années aux humains pour apprivoiser la nature et commencer à transformer la matière: leur premier geste de chimiste est peut-être d'avoir cuit leur nourriture pour épargner leurs dents; leur deuxième est sans doute d'avoir réussi à extraire un métal de son minerai pour façonner des outils et des armes. Passant d'actions isolées à un travail communautaire, l'homme a peu à peu développé ses talents d'innovation pour améliorer son quotidien. Il a produit le vin à partir du raisin, transformé le sable en verre, apprivoisé la couleur pour son expression artistique et plus récemment, réussi à faire du bois, du papier.

Mais le grand bouleversement de la chimie intervient au 19^e siècle, point de départ de l'épopée industrielle dans laquelle la chimie tiendra une place pré-

pondérante, en fournissant les nouveaux matériaux nécessaires au développement de l'hygiène, des communications et du confort. On passe de l'empirisme et du mystère de l'alchimie à la compréhension, à l'analyse et à la prévision. On découvre que la matière est constituée d'un petit nombre d'atomes combinables à l'infini. La chimie devient alors une science fascinante et surtout, une source de progrès.

En réponse aux impératifs d'aujourd'hui et aux attentes de demain, les acteurs de la chimie s'échinent à trouver des solutions aux enjeux planétaires liés à l'énergie et au changement climatique, à l'eau et à l'alimentation, à l'accroissement démographique et à la santé, à la préservation des ressources et à l'environnement. Source d'innovations, la chimie contribue fortement à l'amélioration de la qualité de la vie; elle est aussi un moteur essentiel de développement économique et ce, dans tous les secteurs d'activité.

Mise au vert

Les entreprises de l'industrie chimique, des matières plastiques et des sciences de la vie en Belgique affichent un bilan très positif. Des documents avancés par *essenscia* (1) pour le premier semestre 2011 montrent que leur chiffre d'affaires s'est élevé à 30 milliards d'euros, soit une augmentation de 16,7% par rapport à la même période de l'année précédente et que les investissements ont quant à eux augmenté de presque 50% pour atteindre 827 millions d'euros. Par ailleurs, le solde commercial s'est élevé à 13,3 milliards d'euros, soit 1 milliard d'euros de plus qu'au premier semestre 2010. Des chiffres aussi flatteurs, la chimie belge en a à la pelle. Il faut dire que dans notre pays, ce domaine est le premier secteur d'exportation avec 23,8 milliards d'euros (2).

Si l'industrie chimique doit innover en permanence pour satisfaire la demande

Yves Verschueren,
administrateur délégué d'essenscia

du marché, elle a parallèlement d'autres défis à relever. À commencer par se délester de cette image négative qui lui colle à la peau. Aussi, depuis le début des années 1990, les préoccupations de la société et des pouvoirs publics en matière d'environnement, de santé et de sécurité suscitent de plus en plus d'intérêt pour la «chimie écologique». L'Europe compte d'ailleurs sur elle pour lutter contre le réchauffement climatique et rester numéro un mondial en matière de développement durable: «La chimie est incontournable pour concrétiser cet objectif dans la mesure où c'est elle qui apportera aux autres industries des solutions technologiques plus propres, moins consommatrices d'énergie et de matière première», confirme Yves Verschueren, administrateur délégué d'essenscia.

La directive européenne «Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals» (Reach), mise en place en 2007 et obligeant les industriels à prouver l'innocuité de leurs produits chimiques pour la santé humaine et l'environnement, propulse également la chimie vers un avenir plus propre. L'objectif est notamment de contrôler les substances dites existantes, mises sur le marché avant 1981 sans que les industriels aient eu l'obligation de faire des tests de toxicité, et d'éliminer celles qui présentent des risques.

Entre 2009 et 2018, plus de 30 000 substances produites ou importées en Europe devraient ainsi être analysées et enregistrées auprès de l'Agence européenne des produits chimiques à Helsinki, à commencer par celles dont les quantités dépassent 1 000 tonnes par an. Par ailleurs, les substances mutagènes, cancérogènes, toxiques qui représentent un risque pour la reproduction humaine ou une menace pour les espèces aquatiques ont été enregistrées. Ce règlement, ambitieux mais nécessaire, va pousser à innover, à trouver des produits de substitution plus sûrs.

Pour relever tous ces défis, plusieurs domaines d'action: la toxicologie, les nanomatériaux et matériaux intelligents, la gestion de l'énergie et la valorisation du CO₂, les biotechnologies, les ressources renouvelables, l'électronique moléculaire, l'eau et enfin, la catalyse. L'Europe a une longueur d'avance dans beaucoup de ces domaines, même

si la concurrence des États-Unis et de la Chine est de plus en plus vive.

Mais il est d'autres domaines plus inattendus dans lesquels la chimie n'a pas fini d'exceller, comme lorsqu'elle aide les historiens à percer le mystère des œuvres d'art, les policiers à retrouver les traces de substances illicites ou encore, quand elle nous dévoile les coulisses moléculaires des plats qui ravissent nos papilles. Aujourd'hui plus que jamais, la chimie gagne à être connue.

Au musée comme au rayon parfumerie

S'il est un lieu où l'on ne s'attend pas à voir des chimistes, c'est bien au musée. Et pourtant ! Si toiles de maîtres, statuettes ou instruments de musique sont plutôt l'apanage des historiens de l'art, voire des archéologues, certains de leurs secrets seraient restés entiers si la chimie ne s'en était pas mêlée. Une partie de l'histoire des objets et du mode de vie des populations du passé a été imprimée dans les matériaux à l'échelle élémentaire et moléculaire. Ce sont ces précieuses informations que le chimiste va chercher grâce à des méthodes de plus en plus sophistiquées.

Premier objectif pour reconstituer l'histoire d'un objet: connaître sa véritable nature. La composition des matériaux inorganiques peut être étudiée directement sur l'œuvre, sans l'abîmer. Il a par exemple suffi de placer la statuette de la déesse Ishtar, découverte en Mésopotamie en 1863, devant le faisceau d'un accélérateur de particules pour que les pierres de ses yeux et son nombril livrent leur secret. Après une analyse qui a duré cinq minutes, un spectre de rayons X a en effet montré la présence d'oxyde d'aluminium et de chrome. Il s'agissait donc de rubis et non de pâte de verre. Ce type de méthode peut aussi révéler les impuretés des matériaux, qui sont d'excellents mouchards pour retrouver les gisements d'origine. Pour Ishtar, les traces de métaux ont permis de découvrir l'origine des rubis de ses yeux: la Birmanie.



Ceci dit, c'est probablement au rayon «cosmétiques» que se cache l'un des plus gros défis actuels de la chimie: introduire le maximum d'ingrédients naturels dans les recettes de beauté, pour répondre à nos attentes «bio» mais aussi, plus pragmatiquement, pour se conformer au règlement Reach.

Les méthodes employées sont en pleine évolution. À commencer par les procédés d'extraction: il est en effet essentiel de développer de nouvelles techniques efficaces pour extirper les précieuses molécules d'une matière première encore peu exploitée comme les feuilles, les racines ou le bois. Pour les extraits naturels destinés à la fabrication de parfums par exemple, plus l'extraction sera rapide et douce, plus l'extrait obtenu aura une odeur proche de celle de la plante.

L'intérêt est évident mais moins que de trouver des remplaçantes inoffensives pour l'homme et l'environnement à toutes les molécules dont l'innocuité est actuellement remise en cause. On pense immédiatement au parabène (un conservateur de synthèse dérivé du pétrole, largement utilisé pour protéger les cosmétiques des moisissures et des bactéries mais aussi accusé d'être toxique et cancérogène), ou les tensioactifs (qui poussent l'eau et les corps gras à se mélanger et à former, par exemple, une crème onctueuse) dont on tente de remplacer la partie hydrophile, aujourd'hui d'origine pétrochimique, par des sucres extraits de végétaux. Mais si ces intentions sont louables, c'est loin d'être toujours le cas !



Les performances des instruments de mesure plafonnent depuis quelques années, c'est donc l'enrichissement sélectif qui permet les meilleurs progrès, une méthode souvent compliquée par la nécessité de tester simultanément la présence de dizaines de substances. Par exemple pour détecter en une fois la présence ou l'absence de quatre-vingts pesticides différents dans un miel.

36

(1) Essenscia est une organisation multisectorielle couplée qui représente les nombreux secteurs d'activités de la chimie, des plastiques et des sciences de la vie en Belgique. Elle rassemble près de 800 entreprises, lesquelles représentent plus de 95% du chiffre d'affaires global du secteur. Pour en savoir davantage: <http://www.essenscia.be>

(2) Le secteur chimique et des sciences de la vie est le 2^e secteur d'activité industrielle en Région wallonne. Il représentait, en 2010, plus de 25 500 emplois directs, près de 40 000 emplois indirects, 11,5 milliards d'euros de chiffre d'affaires dont près de 80% à l'exportation, un solde commercial de 6,5 milliards d'euros et 924 millions d'euros de dépenses de R&D.

Des experts de la fraude

Traquer le formol dans un lait de toilette pour bébé, rechercher la contrefaçon d'un brevet de médicament, dépister des produits dopants chez un sportif, ou découvrir un pesticide dans un produit étiqueté «bio»: autant d'activités qui dépendent d'un savoir-faire et de méthodes de plus en plus sophistiquées d'analyse chimique.

Un domaine phare: l'agroalimentaire, afin de repérer un ajout d'eau dans un produit «100% jus de fruits», du sucre dans un produit «sans sucre» ou des produits de synthèse dans une gelée royale «100% naturelle». Aujourd'hui, les instruments de mesure sont capables de détecter une substance à une concentration d'un milliardième. Pour en arriver là, il faut concentrer jusqu'à mille fois la substance recherchée dans l'échantillon, sans accumuler au passage les produits qui risqueraient de la masquer. Quand on travaille sur des traces, la préparation des échantillons est cruciale, et le maximum de précautions doit être pris pour ne pas contaminer les prélèvements. La précaution est aussi de mise quand les techniciens tentent de déterminer les traces de sous-produits dans un médicament, dont la présence marquerait la contrefaçon d'une méthode de préparation protégée par un brevet.

Ainsi on assiste à une nouvelle forme de fraude qui s'installe depuis peu: surfant sur la vague du «naturel», des sociétés commercialisent des produits par Internet pour contourner les contrôles. Et là, on trouve de tout. Comme des extraits de plantes d'Amazonie qui n'en contiennent pas! Mais cette fois, la balle n'est pas dans le camp des orfèvres de la chimie. Le consommateur doit être méfiant, car faute de pouvoir contrôler ces importa-

tions discrètes, les autorités et les analystes ne peuvent pas grand-chose...

Des matériaux «nouvelle formule»

Autre secteur en vue: les matériaux, plus légers, plus solides, avec des propriétés étonnantes comme la capacité de s'auto-réparer. Avec eux, une foison d'applications à la clé, allant des casques de motos à la réparation des os!

Au rayon des innovations remarquables, notons par exemple les nanotubes de carbone, dont le diamètre se mesure en millièmes de millimètre, pour une longueur mille fois plus élevée. Mais avant de pouvoir utiliser leurs qualités hors du commun (rigidité, légèreté, très bonne conductivité, etc.), les chercheurs doivent résoudre un véritable casse-tête car tout le défi consiste à ordonner ces tubes, dont les propriétés mécaniques ou électriques dégringolent s'ils ne sont pas assemblés de façon optimale.

Les chercheurs se penchent également sur des films polymères conducteurs d'électricité. Les applications? Des surfaces chauffantes, des protections contre la corrosion ou encore des capteurs psychosensoriels capables de distinguer les surfaces douces de celles qui ne le sont pas, ce qui pourraient intéresser les roboticiens. Elles pourraient également servir dans des bâtiments à très faible consommation énergétique, ou pour élaborer des vêtements chauffants.

Ils planchent aussi sur la mise au point de revêtements anti-réfléchissants, de protection anticorrosion ou de surfaces antibactériennes. Par exemple pour protéger les coques de bateaux des salissures, ou mettre au point des pare-brise autonettoyants.



Chimie et développement durable

Dans son second rapport sur le développement durable, fruit de discussions constructives menées avec différentes parties prenantes comme les syndicats, le patronat ou les milieux environnementaux, *essenscia* avance quelques chiffres qui méritent d'être soulignés même si, du fait de la crise économique et financière mondiale de 2008-2009, comme l'a souligné Yves Verschueren, administrateur délégué, «la rentabilité du secteur en a pris un sérieux coup».

C'est ainsi qu'en 20 ans, les émissions de gaz à effet de serre des entreprises du secteur ont baissé de... 43% alors que la production globale bondissait de 65% sur la même période. D'autre part, l'industrie chimique et des sciences de la vie reste un gros pourvoyeur d'emplois. En 30 ans le nombre de travailleurs du secteur est resté stable entre 90 000 et 100 000 grâce à l'essor de la pharmacie et des biotechnologies. Enfin, les entreprises chimiques et des sciences de la vie dans notre pays ont réduit leurs déchets de manière substantielle; 80% de ceux-ci sont désormais valorisés comme matériau ou source d'énergie.

«Pour continuer à se développer dans notre pays et attirer des milliers de jeunes vers elle, l'industrie chimique et des sciences de la vie a besoin d'un support de la société. Nous devons faire face à l'énorme défi qui est de combler 20 000 offres d'emploi dans la prochaine décennie, suite au départ d'un grand nombre de travailleurs à la pension», devait encore préciser Wouter De Geest, président d'*essenscia*. Un défi qui portera surtout dans le recrutement de jeunes diplômés universitaires.

Quand la chimie prend corps

Par ailleurs les matériaux biomédicaux ont le vent en poupe. C'est ainsi que les chercheurs se penchent sur les matériaux dits «réparateurs», autrement dit sur la mise au point des ciments injectables afin de prévenir les fractures dues à l'ostéoporose, un problème majeur de santé publique. Au fil du temps, les fluides qui pénètrent dans ce phosphate de calcium, un matériau identique au principal constituant de l'os, captent et diffusent le médicament, ce qui stimule la repousse osseuse. D'autres travaillent sur les tissus biologiques durs, en particulier sur les nano-cristaux qui forment 70% de nos os et étudient leurs phénomènes de minéralisation et leur utilisation dans l'imagerie médicale.

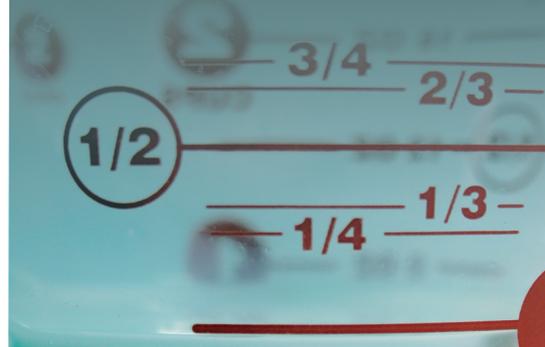
Enfin, les chimistes sont parvenus à fabriquer un matériau extraordinaire: une matière élastique capable de se réparer toute seule. Après avoir coupé le matériau, il suffit de remettre les deux morceaux en contact pour qu'ils retrouvent leur résistance de départ. Le secret ? L'usage de molécules qui ont la propriété de s'auto-assembler, de la même manière que les molécules d'un brin d'ADN peuvent se «reconnaître» et s'apparier. Après une heure de réparation, l'élastique retrouve sa capacité d'extension initiale de 700% ! Aujourd'hui, cette technologie est déjà commercialisée et les perspectives sont en phase d'exploration: adhésifs, films de protection, avec des applications imaginables dans le bâti-

ment. Ou encore, bien entendu, les pneumatiques...

Les sentinelles de l'environnement

Les chimistes s'occupent bel et bien de dépollution. Ils n'ont d'ailleurs pas leur pareil pour traquer polluants aquatiques et atmosphériques. Mais la tâche est immense car rien que dans les milieux aquatiques, nous avons affaire à des milliers de molécules. Le catalogue est impressionnant: pesticides, médicaments, solvants, retardateurs de flamme et toutes sortes de perturbateurs endocriniens soupçonnés de participer aux phénomènes de féminisation observés chez de nombreux organismes aquatiques. Or, les substances que l'on retrouve dans l'eau sont liées à notre mode de vie.

Si nos activités menacent les organismes aquatiques, elles sont aussi une source de pollution pour l'air que nous respirons. Aujourd'hui, si les grandes villes sont assez bien équipées pour le suivi de polluants «simples» comme l'ozone, pour ce qui est de l'impact des aérosols, il reste beaucoup à faire, notamment sur la compréhension de la physico-chimie de ces particules petites - moins d'un micromètre - et néanmoins souvent néfastes pour la santé et la qualité de l'air. ■



Les forgerons du ciel

38

Texte : Henri DUPUIS • dupuis.h@belgacom.net • Photos : Eso (p.38), R. LAVINSKY (p.39)

En publiant les résultats de leurs recherches sur la production des éléments les plus lourds, Stéphane Goriely (ULB) et ses collègues allemands ont permis de préciser la réponse à une question essentielle: comment, où et quand sont produits les éléments qui constituent notre Univers ?

Cette question est sans doute moins connue - et moins débattue - dans le grand public que, par exemple, celle des débuts de l'Univers ou de la vie, tant il nous semble «aller de soi» que la matière et les différents éléments chimiques qui la composent ont toujours été là, répartis entre les étoiles et les planètes. Or il n'en est rien et l'étude de la production de

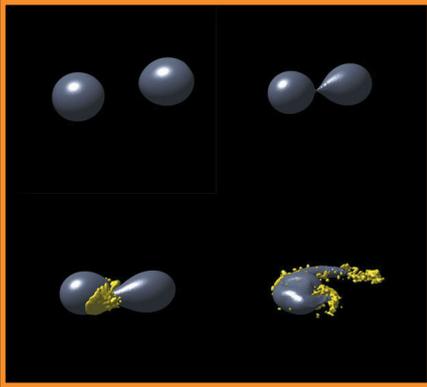
ces éléments réserve sans doute encore bien des surprises aux chercheurs.

Les différents éléments du tableau périodique peuvent être répartis en trois catégories selon leur mode de production. La première contient essentiellement les deux éléments les plus légers: l'hydrogène et l'hélium. Alors que l'Univers est âgé d'une centaine de secondes, sa température, qui n'a cessé de diminuer, atteint environ un milliard de kelvins. À ce moment se produit ce qu'on appelle la nucléosynthèse primordiale: protons et neutrons commencent à s'associer pour former des noyaux simples comme le deutérium, isotope de l'hydrogène (un proton et un neutron alors que l'hydrogène simple ne comporte qu'un proton), puis l'hélium 3 (deux protons et un neutron) et l'hélium 4 (deux protons et deux neutrons) et enfin, le lithium 7 (trois protons et 4 neutrons). Pourquoi pas le reste ? Parce que les collisions entre les noyaux précités donnent des éléments instables qui se désintègrent vite. Le processus est donc stoppé et, s'il en restait là, il n'y aurait jamais eu de carbone

et d'oxygène par exemple. Comment les éléments plus lourds que l'hydrogène et l'hélium apparaissent-ils ?

La limite du fer

«Les deux autres catégories sont également très bien caractérisées», explique Stéphane Goriely, chercheur à l'Institut d'Astronomie et d'Astrophysique de l'ULB. *Il y a les éléments plus légers que le fer et puis tous les autres. Pour les premiers, les mécanismes de production et le lieu où ils se produisent sont assez bien connus.* Tout se passe au sein des étoiles, lors du processus de fusion nucléaire. C'est le cas dans notre Soleil qui brûle son hydrogène pour former de l'hélium tout en dégageant de l'énergie. Le processus de combustion continue à partir des cendres d'hélium disponibles, permettant l'apparition d'autres éléments, plus lourds autour du carbone et de l'oxygène. Si l'étoile est suffisamment massive, les phases de combustion au-delà du carbone se poursuivront pour former des éléments jusqu'au



Ejecta par des simulations dynamiques. Différentes phases lors de la coalescence de deux étoiles à neutrons; la séquence d'images couvre une période de l'ordre d'un centième de seconde. Dès que les étoiles entrent en contact, la matière est expulsée de la surface des étoiles à neutrons. Dans la matière éjectée, une multitude de réactions nucléaires prennent place et produisent les éléments lourds.

groupe du fer. Éléments qui seront expulsés dans l'espace interstellaire lorsque ces étoiles exploseront. Mais ce processus de fusion thermonucléaire a une limite. Tout est en effet une question d'énergie. Si les réactions de fusion produisent plus d'énergie qu'elles n'en consomment pour rapprocher les noyaux, tout va bien. Si ce n'est plus le cas, le bilan est déficitaire et le processus s'arrête. Cette limite est atteinte à partir de la synthèse des noyaux de fer, stade atteint uniquement par des étoiles très massives (leur masse d'origine est environ 10 fois celle de notre Soleil).

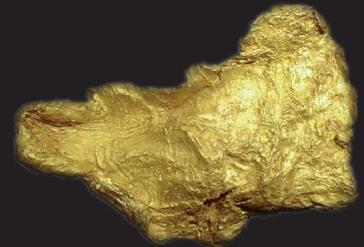
Pour les autres éléments, comme l'or, le plomb et bien d'autres, le mécanisme de formation est totalement différent. «*Il n'est plus question, cette fois de capture de particules chargées*, explique Stéphane Goriely. *Plus les éléments sont lourds, plus la répulsion coulombienne (électrique) est élevée et difficile à vaincre. Le phénomène qui est à la base de la constitution des éléments est alors celui de la capture de neutrons, particules électriquement neutres.*» D'où viennent ces neutrons ? Des réactions nucléaires elles-mêmes qui les produisent avec d'autres particules. Ces neutrons vont être capturés par les noyaux et ainsi augmenter leur masse; si le nouvel ensemble n'est pas stable, il donne naissance à un nouvel élément chimique. «*Cette capture de neutrons se fait selon deux voies*, précise Stéphane Goriely. *La première est appelée «s» pour «slow» ou capture lente. Cela se produit dans des étoiles où la densité de neutrons est relativement faible, environ 10^8 neutrons par cm^3 ; pour qu'un noyau se transforme en un autre, cela prend de 10 à 100 ans. Cela permet d'expliquer l'origine de près de la moitié des éléments plus lourds que le fer, mais pas les noyaux stables les plus riches en neutrons. Pour ceux-ci, il y a le processus «r» (pour «rapid»)*

qui se développe lorsque la densité neutronique est de 10^{20} voire 10^{35} neutrons par cm^3 . Ici, les captures se font très rapidement, il ne faut qu'une micro-seconde. Tous les noyaux lourds sont «fabriqués» en une seconde ! Et parmi eux, le platine, l'or, le thorium ou encore l'uranium.»

Le chaudron des étoiles à neutrons

Mais où de tels cataclysmes se produisent-ils ? Jusqu'à aujourd'hui, l'idée qui prédominait parmi les astrophysiciens était que seules les explosions de supernova remplissaient les conditions de production des éléments les plus lourds par le processus «r». Une hypothèse remise en cause par les travaux de Stéphane Goriely et ses collègues (1). Ils ont en effet réussi à simuler pour la première fois tous les processus à l'œuvre lors de la coalescence d'étoiles à neutrons. Ces étoiles sont le résidu, composé essentiellement de neutrons, issu de l'effondrement des étoiles massives sous l'effet de la gravitation lorsqu'elles ont brûlé tout leur combustible. Quand l'effondrement se produit, les couches externes de l'étoile sont projetées dans le vide interstellaire, phénomène appelé supernova. Ce qui reste sont des astres très petits (10 à 20 km de rayons seulement!) mais d'une densité assez incroyable. Souvent, il arrive que ces étoiles forment des systèmes binaires, l'une spiralant autour de l'autre pendant quelques millions d'années avant d'entrer en collision (coalescence). «*À ce moment, en quelques millièmes de seconde*, explique Stéphane Goriely, *les forces de marées et de pression éjectent de la matière où se déroulent une multitude de réactions nucléaires dont des désintégrations radioactives, ce qui permet la production des noyaux les plus lourds, dont le nombre de masse A est supérieur à 140.*»

Les simulations numériques réalisées par les trois chercheurs, qui ont étudié la composition des matières éjectées lors de la coalescence, montrent que la distribution d'abondances des éléments les plus lourds est en accord avec celle observée dans le système solaire. «*Or*, poursuit Stéphane Goriely, *si on combine cela avec le nombre estimé de collisions d'étoiles à neutrons qui ont eu lieu dans la Voie lactée jusqu'à présent - un tel événement se produirait tous les 100 000 ans environ en moyenne - nos résultats montrent que de tels événements pourraient bien être les sources principales des éléments chimiques les plus lourds dans l'univers, plutôt que le phénomène de supernova.*» Ainsi donc, porter un bijou en or, ce serait comme porter un petit morceau d'étoile à neutrons. ■

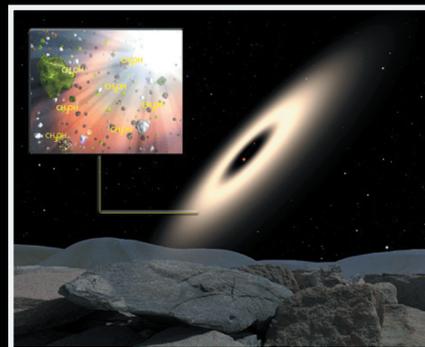


Pépîte en or d'Alaska. Où l'or est-il formé ? Depuis longtemps, la production cosmique de ce métal rare, et des autres éléments chimiques lourds, était inconnue. De nouveaux modèles théoriques confirment aujourd'hui qu'il pourrait être formé lors de la coalescence de deux étoiles à neutrons.

(1) r-process Nucleosynthesis in Dynamically Ejected Matter of Neutron Star Mergers, Stéphane Goriely, Andreas Bauswein and Hans-Thomas Janka, *Physical Journal Letters*, 10 septembre 2011, doi:10.1088/2041-8205/738/2/L32

À la Une du Cosmos

Texte : **Yaël NAZÉ** • naze@astro.ulg.ac.be • <http://www.astro.ulg.ac.be/>



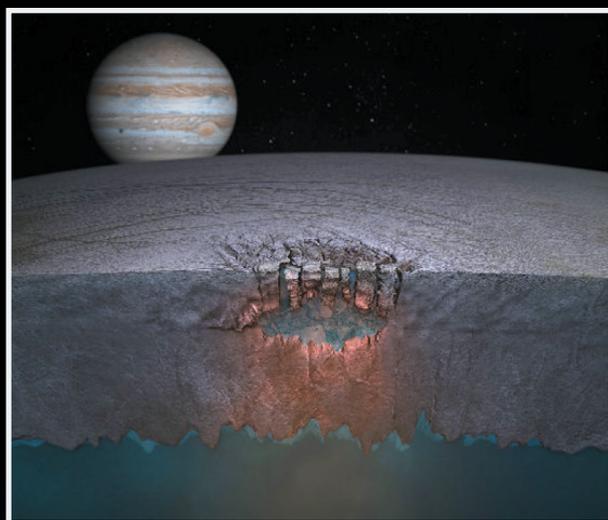
↑
Les alentours des jeunes étoiles se révèlent... alcoolisés: on y a en effet trouvé du méthanol en abondance. Il s'agit d'un composé organique important pour l'apparition de la vie.

Photo: Nasa



On savait qu'il y avait de l'eau liquide sur Europe, lune de Jupiter, mais on la pensait enfouie sous des kilomètres de glace. Une nouvelle étude montre que des poches d'eau proches de la surface existeraient.

Photo: Nasa



40



↑
Début novembre, nous avons été «frôlés» (à plus de 300 000 km quand même) par un astéroïde de 400 m de diamètre baptisé 2005 YU55. Divers radiotélescopes ont pu en faire une image détaillée, du coup...

Photo: Nasa



Le système solaire aurait possédé une cinquième planète géante, qui aurait été éjectée par Jupiter lors d'une de ses balades.

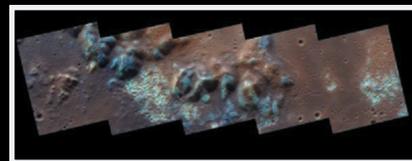
Photo: Swri





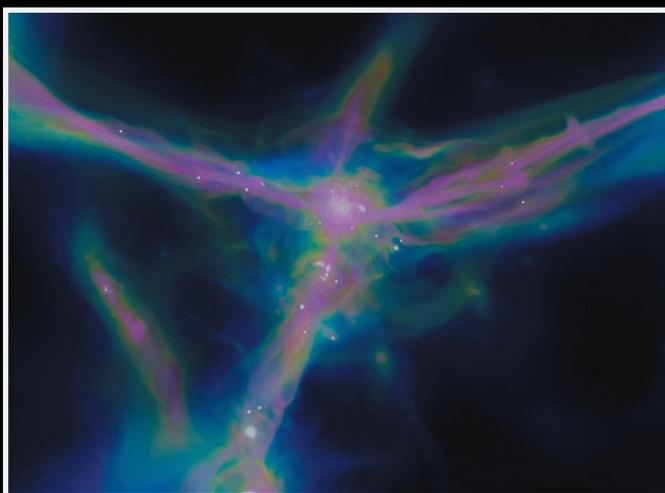
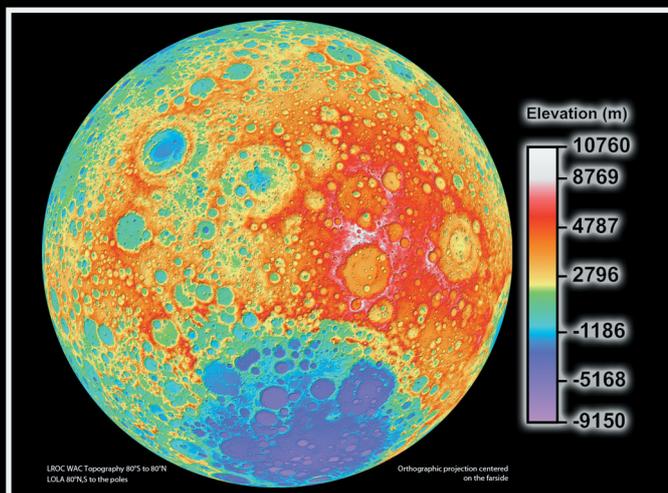
L'astéroïde Lutetia, survolé par la sonde européenne Rosetta l'année passée, serait un fragment de matière originelle, similaire à celle à partir de laquelle la Terre, Vénus et Mercure se sont formées.

Photo: ESA



Les curieuses dépressions brillantes observées dans des cratères de Mercure pourraient signaler des geysers d'hydrogène et un saupoudrage de fer.

Photo: Messenger

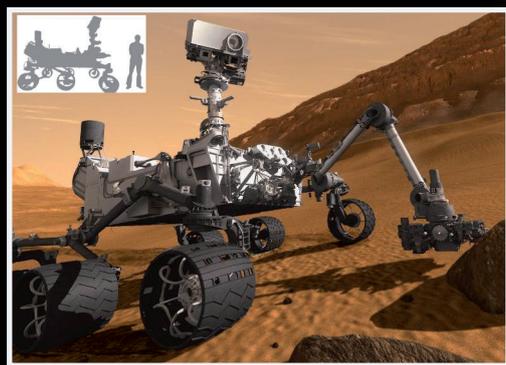


À gauche: Publication de la carte la plus précise du relief de la Lune. Elle résulte des observations altimétriques par les caméras du Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) de la NASA. Photo: LRO. À droite: Le télescope Keck a permis de découvrir deux nuages de gaz de composition primordiale, n'ayant jamais été contaminés par des étoiles. Photo: Ceverino, Dekel & Primack



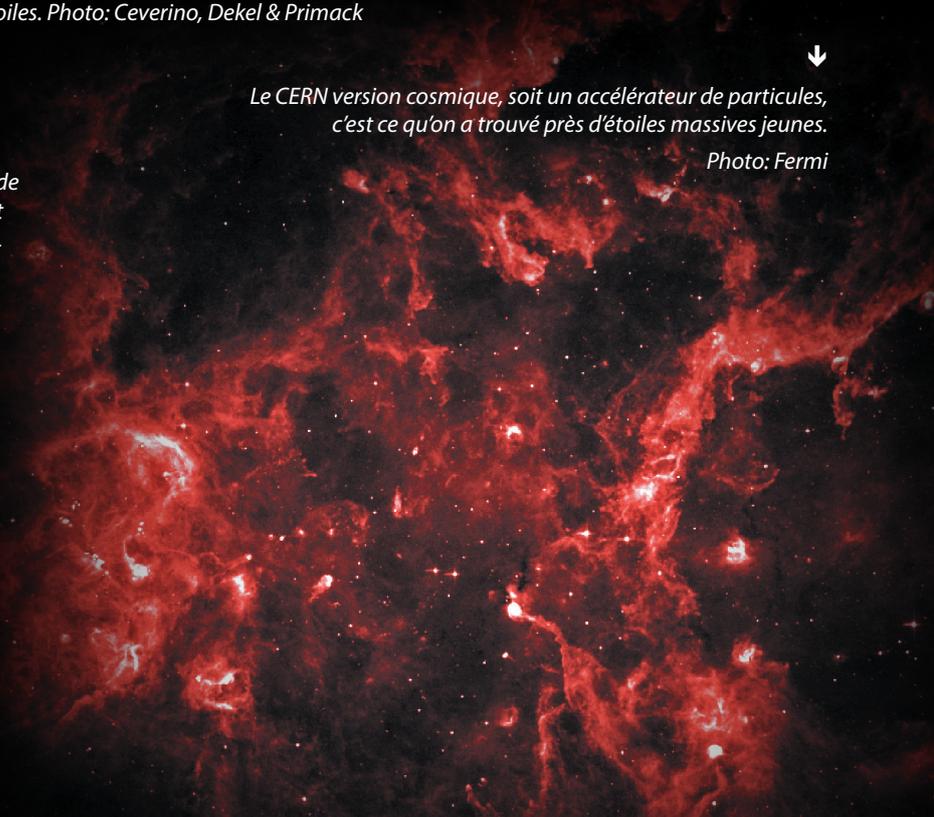
Résultats mitigés pour l'exploration martienne : la sonde russe Phobos-Grunt a eu un problème au lancement et s'écrasera en janvier prochain, le rover américaine MSL est par contre parti sans problème.

Photo: Nasa



Le CERN version cosmique, soit un accélérateur de particules, c'est ce qu'on a trouvé près d'étoiles massives jeunes.

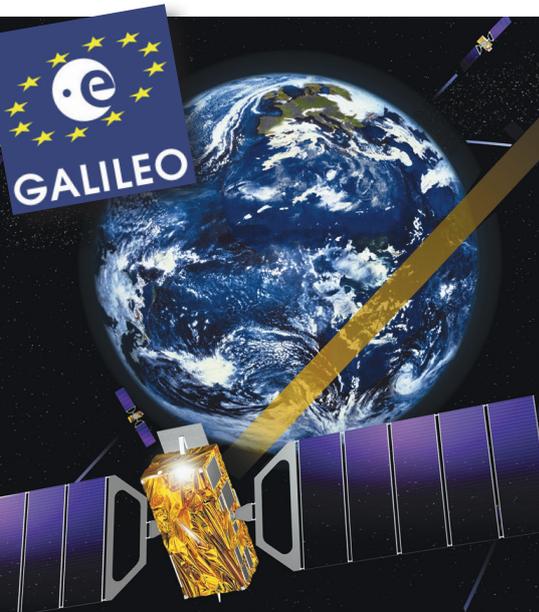
Photo: Fermi





Le 21 octobre, l'Europe spatiale a vécu un double moment historique. Décollant pour la première fois au Centre Spatial Guyanais, le vénérable Soyouz, doyen des lanceurs spatiaux, a servi à placer sur une orbite circulaire, à quelque 23 175 km, les deux premiers satellites pré-opérationnels du système civil Galileo pour se positionner sur l'ensemble du globe. Ils marquent les débuts de l'Union européenne dans l'espace avec le déploiement de sa constellation qui devrait comprendre 30 satellites de navigation à l'horizon 2020...

Texte: Théo PIRARD • Photo: J.HUART/Esa



Cette constellation, dont la mise en place vient de commencer, n'est pas la première. Pour les services de géo-positionnement et de synchronisation globale, d'autres systèmes sont déjà en orbite, mais leur finalité militaire constitue une limite à leur utilisation sans frontières...

On a déjà deux constellations opérationnelles sous le contrôle des instances de la défense: le Gps américain déployé à partir de 1978 compte une trentaine de satellites en service, tandis que le Glonass russe qui remonte à 1982 emploie aujourd'hui 24 satellites de plus en plus performants. La Chine a démarré la mise en place sa constellation Beidou qui fonctionne avec des satellites à quelque 36 000 km d'altitude. La mise au point de son satellite en orbite moyenne se révèle plus délicate et plus longue. De leur côté, l'Inde et le Japon préparent leur propre système spatial de navigation.

Au cœur des satellites de navigation, il y a un ensemble d'horloges atomiques qui diffusent une référence de temps précise et stable, à condition que cette charge utile résiste à un environnement traversé par des flux de rayonnements. Le Galileo européen doit offrir un avantage aux utilisateurs professionnels du service payant: ses mesures seront certifiées par une agence civile avec un état de santé des satellites sur lesquels s'effectue le positionnement. À noter que la société belge Septentrio, de Louvain, s'est spécialisée dans la technologie de récepteurs compatibles avec Gps et Glonass et qui le seront également avec Galileo.

Il existe des constellations pour d'autres applications que la navigation. Comme les communications avec des portables ?

Il y a trois constellations opérationnelles avec des dizaines de satellites qui défilent en orbite basse. On les doit à des entreprises américaines qui proposent, partout dans le monde, le suivi des véhicules et containers, des communications entre mobilophones. Iridium, initiative de Motorola, exploite

une constellation de 66 satellites interconnectés à 780 km d'altitude. Globalstar met en œuvre une flotte de 48 satellites évoluant à 1 410 km au-dessus de nos têtes. Le système Orbcomm, au moyen d'une vingtaine de micro-satellites, sert à échanger des données avec des balises miniaturisées...

Pour le renouvellement de leurs satellites, tant Globalstar qu'Iridium, ont fait appel à la société européenne Thales Alenia Space et à sa filiale belge Etca pour l'alimentation électrique. Celles-ci sont par ailleurs impliquées dans la réalisation des satellites-relais de la constellation O3b (Other 3 billion) qui sera déployée en 2013-2014 pour des connexions Internet à haut débit en Afrique, Amérique latine, Océanie...

La surveillance continue du globe pour l'environnement et la sécurité stimule le développement de nouvelles constellations. Qu'en est-il ?

Plus vous disposez de satellites d'observation sur orbite héliosynchrone (quasi polaire) entre 500 et 1 000 km, plus vous obtenez des images et données sur les régions survolées. Pour les zones à risques et lors de catastrophes naturelles, un suivi régulier, presque permanent, n'est possible qu'avec une constellation. L'Université britannique de Guildford, avec sa société Sstl (Surrey Satellite Technology Ltd), est devenue la référence pour les micro-observatoires: Dmc (Disaster Monitoring Constellation) auquel coopèrent, avec leurs micro-satellites, l'Algérie, le Nigéria, la Chine, le Royaume-Uni et l'Espagne, ainsi que RapidEye, qui comprend cinq satellites de 150 kg pour l'étude de la végétation. L'Union européenne veut se doter dès 2013 de la constellation des Sentinel. Le déploiement de nano-satellites de 1 à 10 kg intéresse la communauté scientifique pour des mesures *in situ*. Ainsi le Vki (Von Karman Institute) de Rhode-Saint-Genèse prépare pour 2014 la constellation QB50 d'une cinquantaine de Cubesats étudiants dans le but de mieux comprendre la basse thermosphère, notre frontière avec l'espace. ■

La constellation Galileo, plus performante que le système Gps, se déploiera en deux phases : 2014-2015 avec 20 à 24 satellites, puis 2019-2020 avec 30 satellites.

Rencontre avec

Thierry Chantraine

le nouveau pilote du Csl

Texte: Théo PIRARD • theopirard@yahoo.fr • Photos: M.HOUET/ULg-2011 (p.43), Csl (p.44)

Le Csl (Centre spatial de Liège), pôle universitaire de haute technologie et de renommée mondiale pour les systèmes spatiaux, était en quête d'un directeur ayant de l'expérience et des idées nouvelles pour sa gouvernance et la restructuration de ses activités. Cet été, au terme d'une procédure minutieuse de sélection et sur recommandation du comité de gestion du Csl, le conseil d'administration de l'Université de Liège (ULg) a porté son choix sur le Liégeois, Thierry Chantraine, qui a pris ses fonctions le 16 août dernier. Au cours d'une interview, il nous a précisé son plan de vol pour l'espace.

Né aux États-Unis le 8 juin 1960 au début de l'ère spatiale, le nouveau pilote du Csl est diplômé ingénieur civil aérospatial de l'ULg en 1985. Sa carrière de manager a pris forme au sein de l'industrie aéronautique, notamment dans le domaine des moteurs d'avions. Après un apprentissage au *Ltas (Laboratoire des techniques aérospatiales)* de l'Université, puis dans une Pme spécialisée dans des instruments de mesure pour la métallurgie, il entre en 1992 chez *Fn Moteurs*, qui allait devenir *Techspace Aero* au sein du groupe français *Snecma*. Durant dix ans, il exerça diverses responsabilités au sein des départements de la production, de la qualité et de l'ingénierie. En 2002, *Techspace Aero* lui confiait la direction

de la Division Maintenance-Réparation-Révision-Essais des moteurs d'avions militaires.

En 2008, *Snecma-Safran* cède cette division au motoriste américain *Pratt & Whitney (United Technologies)* qui en fait son implantation en Europe. Thierry Chantraine devient le premier directeur du *Pratt & Whitney Belgium Engines Center* à Vottem. Au début de cette année, il quitte ce poste en raison de divergences de vue sur le management et la stratégie locale. Il nous explique: «*Je considère qu'une entreprise est avant tout implantée dans le tissu économique d'une région, qu'elle s'en nourrit pour créer de la valeur avec des produits, des services et des emplois. C'est ce fil conducteur stratégique que je compte suivre pour renforcer le potentiel et garantir le futur du Csl.*»

C'est donc un spécialiste des essais et de la qualité dans le domaine aéronautique qui se trouve désormais aux commandes: «*Je suis fort intéressé par l'activité spatiale. D'ailleurs, j'aurais voulu devenir astronaute. L'odyssée de l'espace reste une grande aventure pour laquelle il reste beaucoup à faire. En m'investissant dans cette mission à l'Université qui m'a formée, je veux donner un nouveau souffle, de façon progressive, aux capacités du Csl.*» Entre son départ de *Pratt & Whitney* et sa nomination comme directeur du Csl, il a partagé son expérience de manager

«*Une entreprise est avant tout implantée dans le tissu économique d'une région; elle s'en nourrit pour créer de la valeur avec des produits, des services et des emplois.* >>

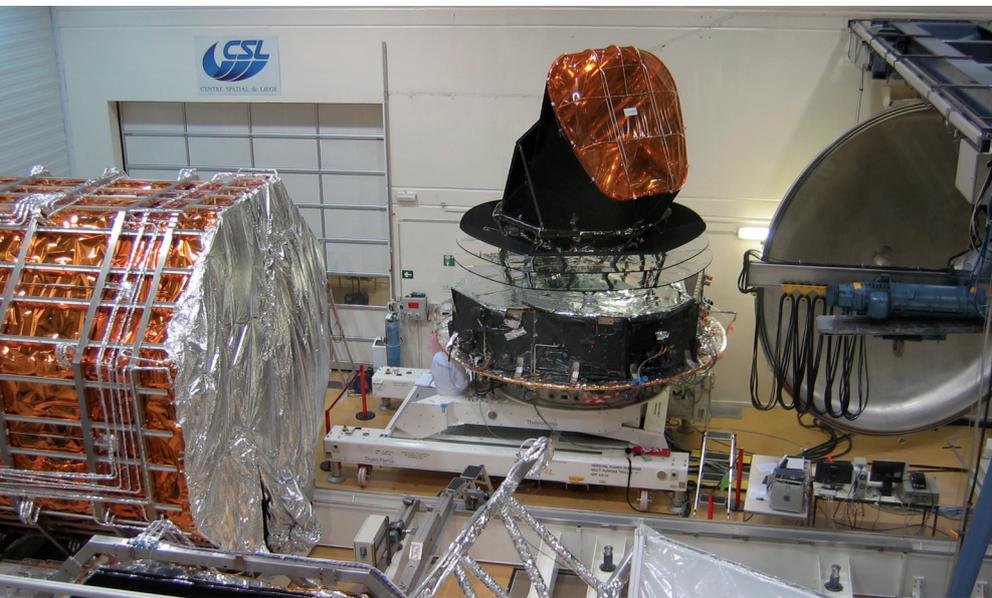
en gestion de projets et méthodes de créativité avec le professeur Jean-François Leroy et son service de Psychologie sociale et des organisations, dans le cadre du projet *Mint* du Pôle MecaTech (Plan Marshall). «*Cette transition fut une forme d'entraînement pour prendre les commandes du Csl.*»

I N T E R V I E W

Vous découvrez ce qu'est le Csl comme fleuron de la Wallonie spatiale. Quels en sont les éléments forts pour retrouver l'équilibre financier ?

Cet équilibre financier sera possible si on met le cap sur de nouveaux horizons de pertinence scientifique et d'innovation technologique. Pour son pilotage dans l'espace non seulement européen mais mondial, le Csl peut s'appuyer sur des éléments forts. J'en vois quatre qui sont des atouts à privilégier:

- Il y a le personnel qui, sous la houlette de Claude Jamar, a atteint un niveau exceptionnel de compétences, de savoir, de maîtrise des domaines technologiques, mais une réorganisation des activités s'impose dans de nouvelles structures qui interagissent.



Le satellite européen Planck testé au Csl

Notre meilleure réponse à leur faire est la fourniture d'un service efficace qui offre les normes les plus strictes de qualité et les conditions les plus difficiles d'un environnement extrême.

Et les activités de conception d'instruments, où en est-on ?

L'optique est l'autre force du Csl. On parle de charges utiles qui couvrent toute la gamme du spectre pour les observations dans les rayons X, dans l'ultraviolet, l'infrarouge... Il nous faut rester à la pointe de la technologie pour les senseurs à bord des systèmes spatiaux. On a une équipe de chercheurs et d'ingénieurs qui a fait largement ses preuves en récoltant de beaux succès au niveau international. Je compte beaucoup sur son esprit d'initiative, sur son goût de toujours progresser, notamment pour accrocher le train du développement des micro et nano-systèmes dans l'espace.

Sur quel projet innovant comptez-vous pour renforcer l'assise du Csl ?

Il est un domaine technologique qui est en train d'émerger et qui me tient à cœur: l'observation de notre environnement avec des satellites radar. Le Csl, qui collabore avec l'École Royale Militaire dans le traitement complexe de l'imagerie radar, se trouve bien positionné. Il a développé une compétence unique en Belgique. On entend bien la valoriser en misant sur la renaissance de la collaboration de la Belgique avec l'Argentine dans le cadre de son programme des satellites radar *Saocom*.

Pour vous, le Csl est un fer de lance technologique de l'Université. Mais comment mieux le promouvoir et sensibiliser tout un chacun ?

Nous devons absolument redonner de la visibilité sur les activités du Csl au service de la région. Notre ouverture sur l'extérieur, à l'industrie sous ses nombreuses facettes, est une priorité. L'incubateur *Wsl (Wallonia Space Logistics)*, qui est notre voisin, continuera pour nous d'être un indicateur de la bonne santé de nos recherches et de notre développement technologique.

Plus que jamais, le Csl va s'impliquer dans les actions du *Pôle Skywin Wallonie* et du *Cluster Wallonie Espace*. On sera une cheville ouvrière des *Space Days wallons* de septembre 2012. ■

- C'est une institution qui a une grande réputation sur le plan international, qui apporte une image d'excellence souvent ignorée des autres services universitaires.
- Sa principale force est d'être intégré dans une université dynamique qui est en train de se remettre en question pour définir de nouvelles voies en recherche et développement, grâce à une plus grande ouverture sur le monde et à l'industrie.
- On est à Liège, une cité ardente qui bouge face aux défis de la reconversion de son tissu industriel.

Qu'est-ce qui vous a tenté dans le pilotage du Csl ?

Le Csl est ancré dans l'environnement d'une communauté universitaire. Ce qui lui donne une logique, une autonomie dans la réflexion, dans ses produits, dans sa manière de fonctionner. À la fois comme un acteur fort pour la vitalité économique de la région et comme un tremplin pour les ingénieurs, chercheurs, techniciens de haut niveau. Ce qui m'a plu, c'est son potentiel de recherche qui crée de la valeur sous la forme d'innovations technologiques. Le Csl est un acteur à taille humaine avec 80 à 100 personnes qui se connaissent, se parlent, se concertent. Et ses activités concernent un domaine de prédilection qui me passionne: l'odyssée de l'espace reste une grande aventure pour laquelle il reste beaucoup à faire.

Votre première tâche est une restructuration du Csl pour avoir un outil plus efficace, plus rentable. Comment la voyez-vous ?

Une réorganisation est en cours. Il n'est pas question de séparer ses deux bras fondamentaux. D'un côté, son service de

tests sous vide et dans des conditions de froid et de vide extrêmes, grâce auquel le Csl reste l'interlocuteur privilégié de l'Esa (*European Space Agency*) pour les contrats avec les industriels qui sont les grands donneurs d'ordres. De l'autre, le département d'instrumentation optique dont l'innovation fait le renom du Csl à bord des systèmes dans l'espace, qu'ils soient européens et américains. L'un ne va pas sans l'autre. Ce sont deux orientations du Csl qui procèdent d'une même logique et elles forment un tout intégré au sein du Centre sous l'angle de l'inventivité continue.

La restructuration a un autre objectif: rétablir la confiance au niveau du personnel. Lui redonner une vision pour qu'il se rende compte de là où on veut aller. Il est essentiel qu'on recrée une véritable feuille de route stratégique, qui soit partagée par tous. Certes, on veut une organisation plus efficace, mais il faut surtout garder les grandes valeurs de notre centre orienté vers l'innovation. J'imagine un slogan sous forme de mot d'ordre «*Space is our inspiration*».

Quid de l'évolution des moyens d'essais ?

Il y a des projets de modernisation d'équipements de simulation, afin que le Csl réalise des tests au meilleur coût pour les industriels, tout en rencontrant leurs besoins nouveaux et exigences en qualité de service. La piste de la cryogénie qui est notre grande spécialité sera poursuivie et il faut aller plus loin, comme l'automatisation accrue des cuves et bancs d'essais. On est en train d'élaborer un plan d'investissement qui renforce notre base technologique. C'est vrai que les grands industriels cherchent à se doter de leurs propres moyens d'essais.

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs



Texte: Théo PIRARD • theopirard@yahoo.fr • Photos: Nasa, GMC

Les deux Luxembourg à l'heure spatiale !

Province au service de Galileo. Placé sous le signe d'«une ardeur d'avance», le Luxembourg belge est au service de l'Europe des satellites avec une station pour leur suivi, contrôle et tests dans l'espace. Implantée près du village ardennais de Redu, cette infrastructure n'a cessé de prendre de l'ampleur. Elle sert à contrôler des charges utiles à bord de satellites de télécommunications (comme *Artemis* pour le relais des données) et pour les micro-satellites *Proba made in Belgium*. Avec *Vitrociset Belgium*, puis avec *Redu Space Services* - entreprise conjointe de *Ses Astra Techcom* et *QinetiQ Space* -, la station *Esa* de Redu s'est préparée à remplir la mission clé de tester les satellites de navigation de la constellation *Galileo*. Jean-Jacques Dordain, directeur général de l'*Esa*, l'a rappelé dans son intervention après la satellisation réussie des deux premiers *Galileo lov* (*In Orbit Validation*).

Depuis plusieurs années, *Vitrociset Belgium* s'implique dans la mise en œuvre du segment sol de *Galileo*. Elle a réalisé, à proximité de la station, le centre hyper-protégé de sécurisation des signaux du système. Outre cette responsabilité, elle est chargée, au sein du consortium européen *Space-Opal*, d'assurer la logistique pour la mise en place et le bon fonctionnement sur l'ensemble du globe d'une quarantaine de *Gss* (*Galileo Sensor Stations*) ou stations de référence des signaux *Galileo* qui garantissent le bon état opérationnel de la constellation de l'Union européenne.

Le 19 octobre, *Vitrociset Belgium* a signé avec *Thales Alenia Space Deutschland* le contrat pour le déploiement global des terminaux *Gss*: huit, déjà installés, sont mis à niveau et vont être rejoints par huit autres. Fort de cette expérience, la société de Transinne-Libin se positionne pour accueillir le centre de maintenance *Galileo*. Son service de logistique se trouve dans l'incubateur belge *Galaxia* d'applications spatiales, géré par *Wslux*. Cette infrastructure va prendre de l'ampleur au fur et à mesure que se réalise le système *Galileo*. ■

Grand duché et la sécurité du trafic en mer... Le petit état luxembourgeois n'a aucun rivage maritime. Ce qui ne l'empêche nullement d'avoir son registre de bateaux battant pavillon grand-ducal depuis 1990 ! Y sont inscrits quelque 250 navires de grand gabarit. D'où l'intérêt du Luxembourg de contribuer à la sécurité du transport maritime grâce à des micro-satellites pour la collecte des signaux *Ais* (*Automatic Identification System*). Ceux-ci sont émis par des balises qui équipent obligatoirement les bateaux d'un certain tonnage. Ils sont plus de 60 000 navires qui, grâce à cette aide à la navigation, transmettent en permanence leur identité. Ainsi peut-on les localiser et en suivre les mouvements depuis l'espace.

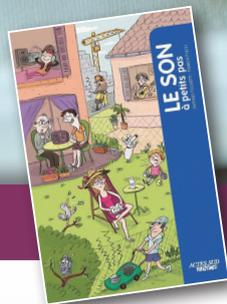
Le *VesselSat-1* «*made in Luxembourg*» était satellisé le 12 octobre par le lanceur indien *Pslv-C18*. C'est la Pme *Luxspace*, implantée au Château de Betzdorf, près du siège de *Ses* (*Société européenne des satellites*), qui a réalisé ce premier micro-satellite *Ais*, d'une masse de 28,7 kg, pour l'opérateur américain *Orbcomm*. Dès sa mise en orbite quasi équatoriale, ce dernier a commencé à établir des cartes du trafic maritime grâce à l'acquisition et au traitement de millions de messages *Ais* par *VesselSat-1*. La société liégeoise *Deltatec* a fourni des composants de l'ordinateur de bord des trois *VesselSat* planifiés jusqu'en 2013. La station *Esa* de Redu (province de Luxembourg) se trouve impliquée dans les tests sur orbite. Par ailleurs, *LuxSpace* participe au développement du premier satellite letton, *Venta-1* (10 kg), qui est équipé pour une mission *Ais*.

Depuis février 2005, le Grand duché a mis sur pied son association *Glae* (*Groupement luxembourgeois de l'aéronautique et de l'espace*). Ses fondateurs sont *Ses* (le plus grand opérateur de satellites en Europe), *Hitec* Luxembourg (constructeur de stations «sur mesure»), *l'Ept* (*Entreprise des postes et télécommunications*), *Luxspace* (maître d'œuvre de micro-satellites) et *Telindus* Luxembourg. *Glae* compte 13 membres et collabore avec *l'Isu* (*International Space University*).

Plus d'infos: <http://www.glae.lu> et sa vidéo *A gateway to space*. ■



Ce sont toujours les animaux qui se taillent la part du lion dans la production littéraire du second semestre 2011. Des albums qui ménagent toutefois de belles surprises par leurs innovations techniques



Les sciences...

46

Le Kididoc des comment ?, textes de Sylvie Baussier, illustrations de Didier Balicevic, Nathan Jeunesse, collection «Kididoc», 36 pages animées, 13,90 euros.

Après *Le Kididoc des pourquoi ?* sorti l'an dernier, voici, logiquement, celui des «comment». Une petite question qui donne souvent autant du fil à retordre aux parents. Ici, il s'agit de suivre Manon et Lucas qui se posent ensemble 80 questions dans des pages animées (tirettes, volets à soulever, etc.). Heureusement, elles sont un brin organisées en thèmes: les cinq sens, le corps, le bébé, l'hôpital, la ville, l'époque des arrière-grands-parents, le supermarché, et encore une dizaine d'autres. C'est joyeux, un peu basique sans doute (par exemple la question «comment fait-on les bébés ?»), mais pas toujours, et donne drôlement envie d'en savoir encore plus. Si vous ignorez comment on fabrique du verre, comment respirent un poisson ou un bébé dauphin, comment l'électricité arrive dans les maisons ou comment fonctionne un téléphone portable, les réponses se trouvent ici.

À partir de 4 ans. ■

Le son à petits pas, textes d'Antonio Fischetti, illustrations de Marion Puech, Actes Sud Junior, collection «À petits pas», 80 pages, 12,50 euros..

Arrêtons-nous un instant et écoutons. Combien de sons autour de nous ? Combien de sons dans le monde ? Combien de sons hors de notre monde ? Cet ouvrage fort bien fait nous entraîne dans une passionnante découverte de l'acoustique, la science du son, pleine de secrets qui nous sont révélés avec enthousiasme et imagination. De la salle de concert aux ultrasons des échographies en passant par les nouvelles techniques de construction.

Vous verrez, les sons sont partout, qu'on les entende ou non. Et il y a mille manières de les utiliser. Mais il n'y a qu'une façon de protéger le sens qui nous permet d'entendre, nos précieuses oreilles, souvent bien maltraitées par des volumes sonores trop importants.

Pour tous, à partir de 9 ans. ■

La ville, un défi humain, texte de Philip Steele, traduit de l'anglais par Bruno Porlier, Gallimard Jeunesse, collection «Les yeux de la découverte», 72 pages, 14 euros.

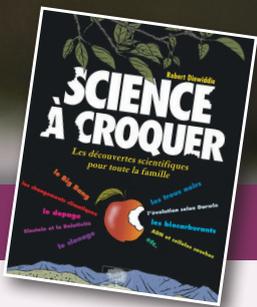
On le sait, demain nous serons tous citoyens. Cet ouvrage propose de parcourir les villes du monde, de leurs origines au sommet des gratte-ciel actuels. Par séries de doubles pages abordant chaque fois un sujet, agréablement partagées entre textes et illustrations, l'ouvrage de la collection documentaire phare des éditions Gallimard étudie la ville dans sa multiplicité à travers le monde. Anciennes ou nouvelles, saintes ou éternelles, disparues ou mégalo-poles, industrielles ou touristiques, les villes témoignent sans peine de la mondialisation de notre société. Ce qui n'empêche pas l'auteur de se pencher aussi sur la fondation des premières cités, les causes de la disparition de certaines d'entre elles. Et d'aborder des questions contemporaines: approvisionnement, périphéries, transports, pollution, services publics. Comme toujours dans cette collection, un site Internet exclusif prolonge l'album documentaire: on y trouve une galerie de photos et une sélection d'une centaine de liens régulièrement vérifiés.

À partir de 9 ans. ■

À lire...

avec nos enfants

Texte: Lucie CAUWE • lucie.cauwe@lesoir.be • Photo: PhotoAlto/REPORTERS



Science à croquer, texte de Robert Dinwiddie, traduit de l'anglais par Alain Sainte-Marie, Éditions *Le Pommier*, 176 pages, 17,90 euros.

Cet ouvrage richement illustré (400 images) propose tout simplement de partager les découvertes scientifiques en famille, du *Big Bang* à l'ADN. C'est-à-dire qu'aussi bien les jeunes curieux férus de sciences que des personnes dont les connaissances scientifiques sont branlantes peuvent y trouver leur compte. «*C'est un livre à lire en famille*», précise l'auteur qui a choisi comme sujets ceux qui étaient faciles à «croquer», sans risque d'indigestion...

Neuf chapitres le composent: matière et énergie pour poser les bases, puis espace, origines, Terre et vie, environnement, santé, génétique, et une finale sur la physique contemporaine ! Pas de panique. Extrêmement dense, l'ouvrage est toutefois conçu avec beaucoup d'imagination: croquis, résumés, théories opposées, comparaisons concrètes, permettent d'aborder les sciences de façon intelligente et efficace. Une méthode qui pourrait aussi avoir sa place dans les écoles.

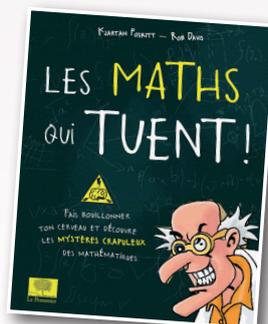
À partir de 12 ans. ■



Bien débiter en géologie, texte de Dom Compare, et **Bien débiter en entomologie**, de Vincent Albouy, Glénat, 64 pages, 9,90 euros chacun.

Deux petits guides illustrés de photos et de dessins, en format de poche, pour ceux qui sont attirés par un sujet et hésitent à «s'y mettre». Les débutants y découvriront que la géologie n'est absolument pas ennuyeuse comme on le croit souvent; au contraire, c'est une science qui permet un passionnant voyage dans le temps, une découverte intime de notre planète et de véritables émotions artistiques devant les merveilles qu'elle fait connaître. Ils trouveront dans l'autre ouvrage les ficelles de base pour entrer dans le monde fascinant des insectes, si forts et si fragiles.

Pour tous, à partir de 12 ans. ■



Les maths qui tuent, textes de Kjar-tan Poskitt, illustrations de Rob Davis, traduction de l'anglais par Alain Bouquet, Éditions *Le Pommier*, 96 pages, 18 euros..

Le monde anglo-saxon connaît bien la série télévisée *The Murderous Maths*, dont Kjar-tan Poskitt est l'auteur. Aujourd'hui, le Britannique couche sur le papier toute une série d'énigmes mathématiques plus incroyables les unes que les autres. Évidemment, il vaut mieux apprécier les théorèmes, les casse-tête et autres mesures pour se joindre aux personnages déjantés de cet album. Ils opèrent dans un bâtiment nommé «*Maths qui tuent*». Certains secrets mathématiques sont redoutables. Savez-vous ainsi que le tout petit nombre de 1 est le plus puissant de tous ? Preuves et explications dans cet ouvrage plein d'humour et de savoirs qui résout d'innombrables problèmes (exemples: trisecter un angle, quadrature du cercle, doublement du cube). Déjà mal à la tête ? Les sciences mathématiques ne sont peut-être pas votre tasse de thé. Passez alors votre chemin ou contentez votre curiosité.

À partir de 12 ans. ■

Nature & animaux



Écoute les bruits des saisons et **Écoute les bruits de la forêt**, textes de Delphine Gravier-Badreddine, illustrations de Henri Galeron, Donald Grant et Pierre-Marie Valat (saisons), de Laura Bour, Pierre de Hugo et Sylvaine Peyrols (forêt), design sonore d'Isabelle Davy, *Gallimard Jeunesse*, «Mes premières découvertes», 16 pages, 10,90 euros chacun.

Il suffit d'enlever la languette de la pile à l'arrière du livre pour rendre opérationnelles les puces placées dans chaque page. Et c'est incroyable comme les sons ajoutent quelque chose à la lecture de ces albums pour apprentis amoureux de la nature. Dans le premier, les saisons défilent, ponctuées par les sons de la pluie, d'hirondelles, de vagues, de l'orage, du vent et de la neige qui crisse sous les pas (incroyable de réalité ce dernier).

Le second se limite aux cris d'animaux: écureuil, renarde, cerf, sanglier, pinson et loup se suivent dans un concert original. Dans les deux livres, les illustrations sont signées par les plus grands artistes français contemporains. Un excellent travail d'initiation qui pousse à aller voir soi-même la nature de près.

À partir de 3 ans. ■

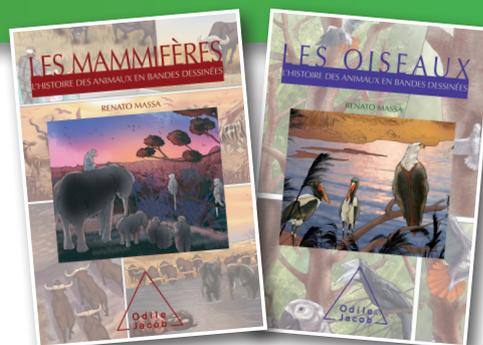


Les petites bêtes de Tatsu Nagata, textes et illustrations de Thierry Dedieu, *Seuil Jeunesse*, 192 pages, 14,90 euros.

On a peine à croire que vingt-cinq titres composent déjà l'excellente collection documentaire que sont les «Petites bêtes», alliant sérieux des informations, humour et originalité des propos et qualité graphique des images. Depuis le lancement en 2006, tout le monde sait maintenant que le nom sérieux de Tatsu Nagata n'est qu'un pseudonyme du Thierry Dedieu, créé à cette occasion. Et voici que cet épais album de près de 200 pages réunit huit titres particulièrement réussis de la collection: l'escargot, la fourmi, le hérisson, le ver de terre, l'araignée, la grenouille, la chouette et le phasme. Autant de petites bêtes proches de l'univers des enfants sur lesquelles sont rassemblées une mine d'informations scientifiques, présentées de façon peu commune mais combien enthousiasmante.

Vive le professeur Tatsu Nagata, ce pseudo-Japonais de 50 ans qui met sa fougue au service des sciences naturelles ! Non seulement il fait aimer la nature aux enfants mais en plus, il leur donne envie de la préserver.

À partir de 4 ans. ■



Les Mammifères, l'histoire des animaux en bandes dessinées et **Les Oiseaux, l'histoire des oiseaux en bandes dessinées**, textes de Renato Massa, mise en BD par l'École de bande dessinée de Milan, traduit de l'italien par Marion Spengler (mammifères), par Anne Delcourt (oiseaux), *Éditions Odile Jacob/Jeunesse*, 64 pages, 11,90 euros chacun.

Les couvertures montrant des mammifères ou des oiseaux de dos n'indiquent pas qu'il s'agit de BD au sens traditionnel du terme. Bien sûr, le titre l'annonçait. Mais la surprise est grande en découvrant les pages. Cases, phylactères, construction graphique et picturale des pages, c'est bien de la BD. Qui déroule dans le premier album une histoire des mammifères fort complète, au départ des réflexions d'un vieux naturaliste. De vraies «histoires naturelles» ! Les chimpanzés du zoo d'Entebbe nous amènent aux hérissons après lesquels sont évoqués les dinosaures et les cétacés. L'album sur les oiseaux est conçu sur le même principe. Il aborde aussi bien les perroquets gris du Gabon que les chouettes effraies de chez nous, les merles, les aigles pêcheurs ou les manchots empereurs. Deux belles surprises, permettant de découvrir l'origine, l'évolution et les caractéristiques des mammifères et des oiseaux du monde entier.

À partir de 8 ans (plus tôt en lecture accompagnée). ■

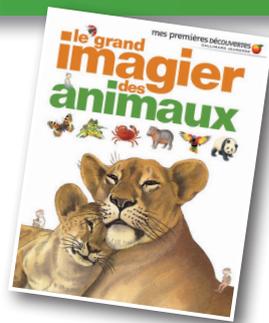




Mon encyclopédie des animaux, 6-9 ans, collectif, Gallimard Jeunesse, collection «Mes grandes Découvertes», 128 pages, 14,95 euros.

Voilà pour les enfants des premières classes de l'école primaire une encyclopédie toute en photos pour pénétrer au cœur du règne animal quand on le connaît déjà un peu. La présentation est simple et imagée mais le contenu sérieux, bien mis en valeur par une maquette dynamique. Habitats, adaptation aux conditions de vie, grandes familles animales (vertébrés, invertébrés) sont remarquablement présentés dans les pages. La lecture peut être complétée sur le site internet dédié à ce très bel album.

À partir de 6 ans. ■



Le grand imagier des animaux, textes de Delphine Gravier-Badreddine, collectif d'illustrateurs, Gallimard Jeunesse, collection «Mes Premières Découvertes Imagiers», 108 pages, 13 euros.

Les petits frères et les petites sœurs se pencheront plutôt sur cet imagier. Il comporte plus de 600 images dessinées réalistes, choisies et ordonnées afin de répondre à la curiosité des jeunes enfants. Les animaux sont classés selon leur habitat: campagne, forêt, mer, savane et désert, jungle. Un site Internet dédié propose des jeux et des vidéos.

À partir de 3 ans. ■



Le blaireau, textes et illustrations de Sylvaine Peyrols, Gallimard Jeunesse, collection «Mes premières découvertes», nouvelle présentation, 24 pages (4 transparents), 8 euros.

Qui est donc ce blaireau, que l'on associe aussi bien au rasage qu'à un être peu fréquentable ? Il est un animal discret, timide et prudent, nous apprend ce très bel album tout carton, pépite de la collection mettant les documentaires à la portée des plus jeunes.

Le blaireau est aussi un travailleur infatigable: il peut remuer jusqu'à 40 tonnes de terre pour creuser ses galeries, mais pour prendre des forces il avale jusqu'à 100 kilos de vers de terre par an ! Et son terrier est un vrai palais, organisé en multiples chambres. Il n'en sort que la nuit. On le découvre avec joie et intérêt dans sa vie quotidienne grâce aux feuillets transparents qui animent la lecture.

À partir de 4 ans. ■



«Chacune de nos lectures
laisse une graine
qui germe»

Jules Renard

C'est d'autant plus vrai
pour les enfants, à qui la lecture
ouvrira les portes
d'un monde bien plus grand
que celui qu'ils imaginent...

Bonnes lectures !

À vos AGENDAS !

Sensations !

Jusqu'au 2 septembre 2012

À Bruxelles...

Pourquoi n'aurait-on pas droit à plus de cinq sens ? L'exposition interactive *Sensations !* lève un coin du voile. La question est plus épineuse qu'il n'y paraît alors que la définition courante d'un sens est «la faculté chez l'homme et chez l'animal de percevoir les diverses impressions que font sur lui les objets matériels». Et on admet, depuis Aristote, que nous en possédons cinq: la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat et le goût et que chaque sens est «rattaché» à un organe spécifique: les yeux, les oreilles, la peau, le nez et la langue.

Mais les scientifiques ne partagent pas tous cet avis. Pour certains d'entre eux, un sens est composé d'un système de

récepteurs, dispositifs biologiques spécifiques ou cellules spécialisées, capables de capter des formes d'énergie et de les transmettre sous forme d'influx nerveux au cerveau, qui les analyse et décide de la réponse à y apporter. Et donc, en réalité, nous disposons de davantage de (bons) sens. Parmi les sens physiologiques les plus couramment oubliés, on retrouve celui de l'équilibre. Que serions-nous sans équilibre ? Rien que d'y songer, on en a déjà le vertige. Ou pourquoi ignorer l'existence du fameux sixième sens dont le siège est peut-être dans le cerveau et qui sublime les informations (pas forcément conscientes) recueillies par les autres sens ? On pourrait également citer le sens du chaud et du froid, celui qui permet de percevoir la douleur, celui qui nous apporte la satiété, etc.

Mais une chose est sûre, il existe beaucoup plus de six ou sept sens dans le règne animal. Ainsi, si certains animaux sont capables de percevoir les champs électriques, d'autres perçoivent les champs magnétiques. Les scientifiques pensent que bon nombre d'oiseaux font appel à ce don pour se guider lors de leurs migrations. Des insectes, comme les abeilles par exemple, en seraient également dotés. Les chauves-souris peuvent non seulement percevoir les ultrasons, mais elles peuvent également en émettre afin de se diriger par écholocalisation. Les dauphins ont, eux aussi, cette possibilité de naviguer, de communiquer et de chasser grâce à un radar interne à ultrasons d'une portée qui peut aller jusqu'à plusieurs kilomètres. Beaucoup de poissons ont développé un sens hors du commun qui leur permet de «toucher» les autres sans contact et de «voir» dans le noir. Il s'agit de la ligne latérale répartie sur chaque flanc de l'animal et composée de petits éléments gélatineux d'un dixième de millimètre associés à des pores laissant passer l'eau. Ce sont eux qui vont renseigner l'animal sur les plus

infimes variations de pression ou sur les vibrations qui l'entourent.

Pour réveiller nos sens et se donner l'occasion de les éprouver, cette exposition interactive permettra à un jeune public de faire plus ample connaissance avec les cinq sens de l'homme et de découvrir également qu'il existe plus de six ou sept dans le règne animal ! Grâce à des dispositifs particuliers - un appareil mesurant la bioélectricité et un labyrinthe infrarouge - il est possible de ressentir des stimuli normalement imperceptibles pour nous mais tout à fait ordinaires pour certains animaux. C'est ainsi que, finalement, ce ne sont pas cinq mais huit sens qui peuvent être mis à l'épreuve.

Finalement, au programme de cette exposition, une quarantaine d'activités, des bornes multimédias, de nombreux spécimens naturalisés mais aussi quelques-uns vivants. Une expérience sensorielle à tester en famille qui n'a pas oublié les petits de 3 à 6 ans ! Pour réaliser *Sensations !*, le Muséum des Sciences naturelles a mis à contribution ses scientifiques mais aussi ceux de l'Experimentarium de Copenhague et du Museum Naturalis de Leiden.

Où ? Au Muséum des Sciences naturelles, rue Vautier 29 à 1000 Bruxelles

Pour qui ? Pour tous à partir de 3 ans

Tarif ? Adultes: 9 €; étudiants et seniors: 8 €; jeunes 6-17 ans: 6,50 €; gratuit le 1^{er} mercredi du mois à partir de 13h et pour les enfants de moins de 6 ans.

Infos ?
Tél.: 02/627.42.38

E-mail: info@sciencesnaturelles.be

Site Internet:

<http://www.sciencesnaturelles.be>

Texte: Paul Devuyt

50



Sensations!

Scientifiques en herbe À partir du 11 janvier 2012



Plus toujours évident lorsqu'on termine ses études de choisir une orientation. Des tas d'activités organisées partout en Wallonie peuvent aider l'étudiant à faire son choix. C'est dans ce but que *Réjouissances* a mis sur pied l'opération «Scientifiques en herbe», bien décidés à démontrer l'attrait des sciences appliquées. Plusieurs sections ouvrent leurs portes:

Chimistes en herbe

- *La chromatographie sur couche mince*, le 10/01 (66 élèves/séance);
- *Polymères - matières plastiques*, les 18/01 & 25/01 (122 élèves/séance);
- *Le paramètre temps en chimie* le 01/02 - 5^e année (66 élèves/séance); le 08/02 - 6^e année (66 élèves/séance);
- *Analyse d'échantillons d'eau en bouteille*, le 15/02 - 5^e année (66 élèves/séance) et le 29/02 - 6^e année (66 élèves/séance);
- *L'énergie électrique par les piles et accumulateurs*, les 07/03 et 14/03 (66 élèves/séance).

Biologistes en Herbe

Le *Cedevit*, Centre de développement de l'in vitro, propose aux enseignants du secondaire et du supérieur des

visites didactiques comprenant exposés, démonstrations, manipulations et visites des laboratoires.

• Culture in vitro des végétaux

Exposé sur les principes de la micropropagation des végétaux avec démonstration, manipulations et visite du laboratoire et des chambres de culture.

Public: 6^e primaire (exposé fait par l'instituteur) et 4^e, 5^e et 6^e secondaire

• Biologie moléculaire et outils du génie génétique pour l'amélioration des plantes

Exposé sur la biologie moléculaire et son application à l'étude de la résistance des végétaux suivi d'une manipulation visant à la préparation d'ADN et sa visualisation.

Public: 5^e et 6^e secondaire

• Les technologies de fermentation

Exposé sur les principes de la fermentation de micro-organismes et ses applications dans les industries agro-alimentaires, pharmaceutiques, et l'environnement. Visite des installations selon le schéma de la cellule au produit fini.

Public: 4^e, 5^e et 6^e secondaire et supérieur

À Liège...

Maths à modeler

Des mini-séminaires/conférences (50 ou 100 minutes) comme le triangle des triangles, les triangles acutangles et tétraèdres isocèles, les pirates informatiques et cryptographie ou la matrice cachée de Google,... La liste n'est pas exhaustive et d'autres thèmes sont ajoutés régulièrement.

Public: 4^e, 5^e et 6^e secondaire.

Ingénieurs en Herbe

- Préparation à l'examen d'admission aux études d'ingénieur civil (simulation de l'examen et semaine de préparation)
- Séminaires «Des ingénieurs parlent de leur métier»
- Visites de laboratoire

Où ? Réjouissances - Faculté des Sciences de l'Université de Liège - Institut de Zoologie, Quai Édouard Van Beneden, 22, Bât. I1 à 4020 Liège

Infos ?

Tél. : 04/366.96.96

E-mail: sciences@ulg.ac.be

<http://www2.ulg.ac.be/sciences/index.htm>

Sorti de PRESSE

Enseigner les sciences: comment faire? Éditions Le Pommier



Wynne HARLEN

De quelle façon les enfants apprennent-ils la science ? Comment faire de la science une discipline attrayante et stimulante ? Ordinateurs et nouvelles technologies, si précieux soient-ils, ne peuvent remplacer l'enseignant. C'est à lui qu'il incombe de corriger les conceptions des enfants qui contredisent les idées scientifiques, de susciter leurs questions et d'y répondre et de mettre en place des expériences qui les fassent progresser. Pour qu'un enseignement soit efficace, il faut piquer la curiosité de l'élève et lui faire construire par et pour lui-même l'édifice de son savoir: une recette simple que ce livre permet

de réaliser dans le sérieux et la bonne humeur. Il s'appuie sur le théorie mais aussi sur la pratique: il se base sur des situations et des expériences concrètes, et propose des dispositifs d'expérience à mettre en place. Il reste accessible à un public non spécialisé.

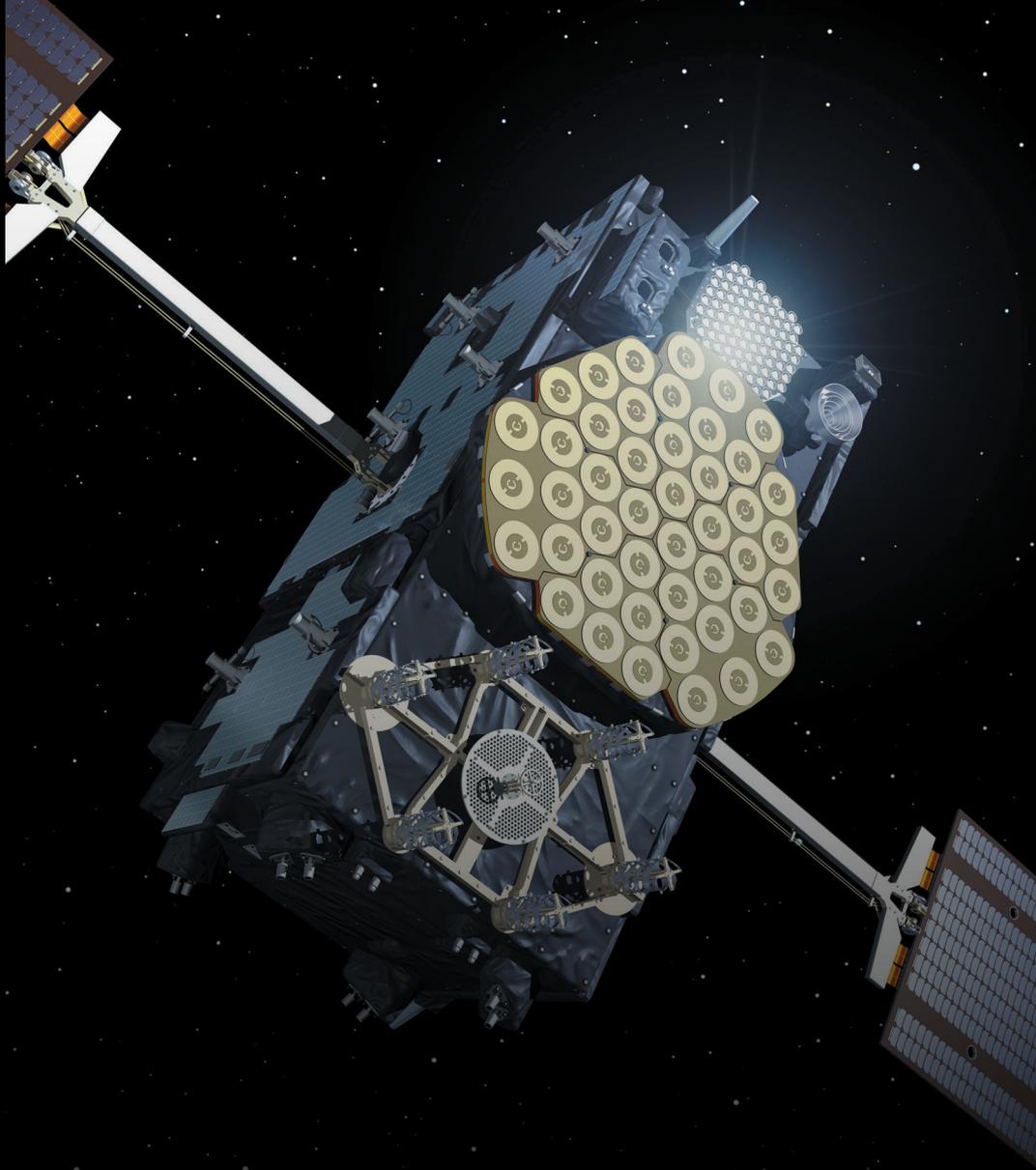
Ayant rencontré un vif succès dans les pays de langue anglaise, et dans d'autres pays européens, depuis 1985, date de première édition en anglais, ce livre a fait l'objet de plusieurs éditions augmentées et enrichies. Cette édition, la dernière, est préfacée par Pierre Léna, qui nous explique l'importance

de cette démarche et comment elle s'intègre à l'expérience de *la main à la pâte* d'aujourd'hui. Son auteur, Wynne Harlen, est quant à elle enseignante et chercheuse dans le domaine des sciences de l'éducation, a dirigé le *Scottish Council for Research in Education*; elle est actuellement *visiting professor* à l'Université de Bristol.

Plus d'infos:

<http://editions-lepommier.fr>





Visitez nos sites :

<http://athena.wallonie.be>
<http://recherche-technologie.wallonie.be/>
<http://difst.wallonie.be/>