

[Athena]

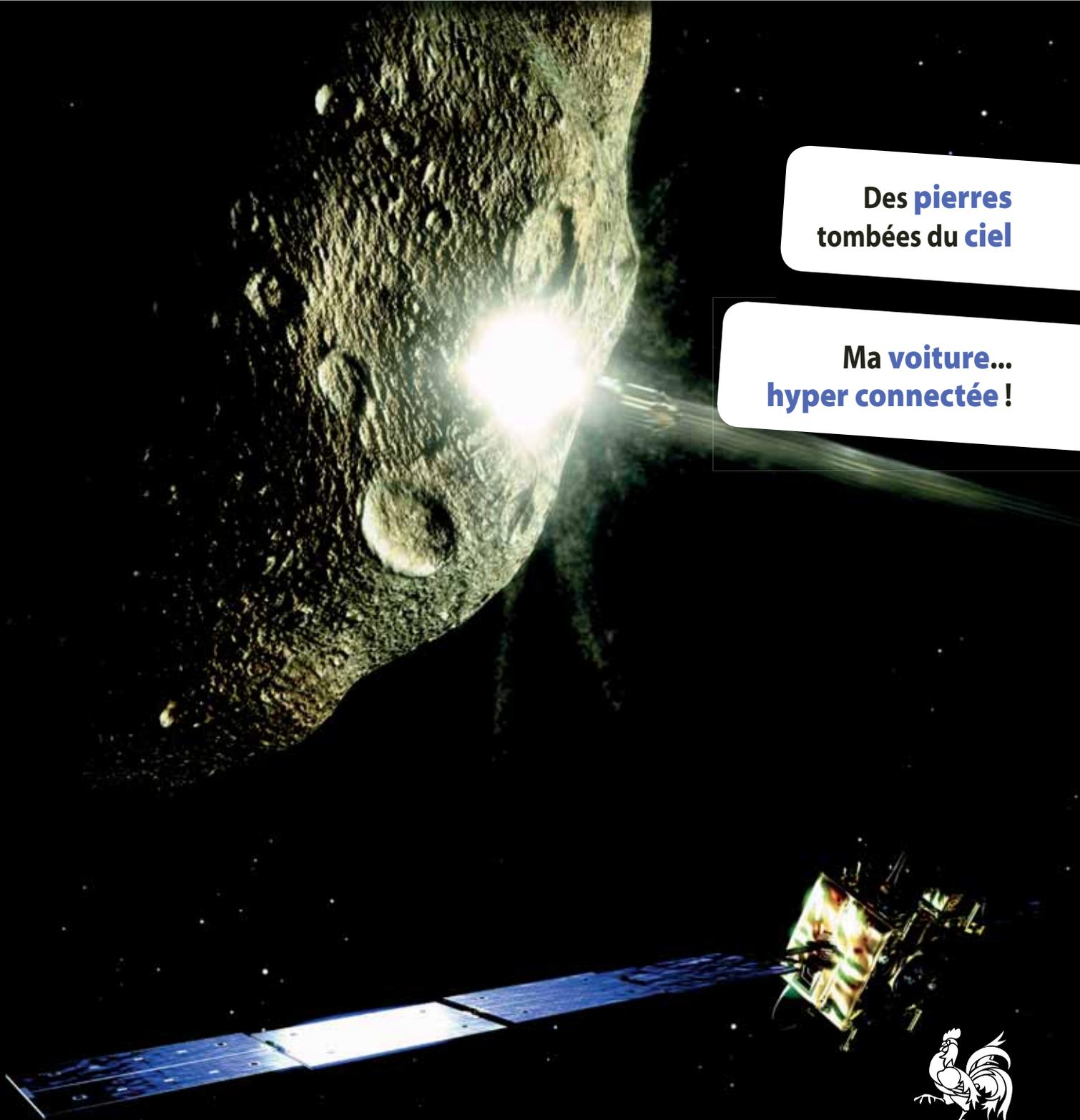
Mars 2012

Le mag' **scientifique**

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

Des **pierres**
tombées du **ciel**

Ma **voiture...**
hyper connectée!



Wallonie



À pas de géant...

Texte: **Géraldine TRAN** • Rédac'teur • Photos: **Toyota**

Non, vous ne rêvez pas, ce n'est pas un objet roulant non-identifié que vous avez sous les yeux, mais bien une voiture. Présentée au Salon de Tokyo en décembre dernier, elle n'est pas encore sur nos routes, mais c'est déjà plus qu'un prototype ! Véritable révolution technologique que l'on pourrait croire tout droit sortie de la troisième ou quatrième dimension, la *Toyota Fun-Vii (Vehicle Interactive Internet)* est un petit bijou interactif, fruit du mariage improbable entre une voiture et une tablette numérique. Plus besoin de se poser la question de la couleur ou de la peinture métallisée, vous personnalisez vous-même la carrosserie-écran ! À l'intérieur, c'est pareil, vous affichez les informations, messages et autres fonds d'écran que VOUS avez choisis. Finies les traces de ventouse des GPS: désormais, votre itinéraire se fondera dans l'habitacle ou vous sera expliqué par un hologramme plus vrai que nature. Hyperconnectée, cette voiture devient un outil de communication en elle-même, en constante interaction avec ses occupants, l'extérieur et même la route ! Ainsi, bien plus que des gadgets coûteux et inutiles, elle pourra détecter et prévenir d'éventuels dangers et obstacles à éviter ou entrer en communication avec d'autres voitures ! La cerise sur le gâteau: elle est électrique et rechargeable par induction ! Technologique, séduisante, écologique, elle sera le prolongement de vous-même.

Dire que l'automobile a été inventée il y a moins de 150 ans... Je peine à me rendre compte des progrès réalisés jusqu'ici et que ces progrès ne sont sans doute qu'un début. Bien sûr, certains se demanderont si c'est bien utile tout ça, si cet argent ne pourrait pas servir à d'autres choses, à des moyens de transport partagés. Mais le monde moderne est ainsi fait et il sera de plus en plus difficile, voire impossible, de ne pas prendre le train en marche. D'autres y verront le signe d'une individualisation massive et la perte des contacts sociaux. Peut-être... Ou peut-être faut-il tout simplement envisager la communication autrement, voir le monde autrement ? Pour chaque progrès, quelque chose est laissé derrière nous qu'il ne faut pas prendre comme une perte, mais comme un échange. Nous en sommes aujourd'hui à ce que j'avais imaginé lorsque j'étais toute petite. Imaginez maintenant ce que les nouvelles générations, elles, imaginent ! J'en suis sûre, je serai toujours là pour voir ça tant j'ai la conviction que les progrès rattraperont un jour notre imagination, pourtant sans limites... Bonne lecture: comme moi, vous n'en croirez pas vos yeux ! ■

Géraldine

ERRATUM

Contrairement à ce que nous indiquions dans notre n° 278, la reconstitution de l'Homme de Spy est exposée de manière permanente à l'*Espace de l'Homme de Spy*, à Onoz, depuis le 7 janvier 2012. Par ailleurs, les squelettes trouvés en 1886 dans la grotte de Spy, le long de l'Orneau, proviennent d'individus néandertaliens, une forme humaine qui a colonisé l'Europe vers -200 000 ans et s'est éteinte vers -30 000 ans.

Par ailleurs, suite à une erreur technique, certaines des réponses de François Arnould, dans la rubrique «l'ADN de...», étaient erronées. Nous lui présentons toutes nos excuses.

ATHENA 279 • Mars 2012

SPW | Éditions

Tirée à 15 500 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

N° Vert du SPW: 0800 11 901 • www.wallonie.be

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

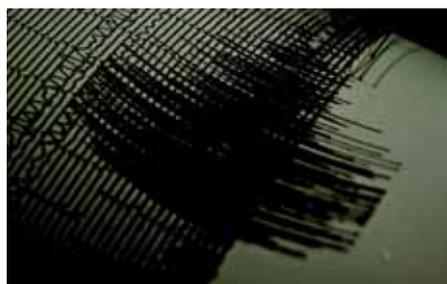
Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES

• par téléphone

au 081/33.44.76

• par courriel à l'adresse

geraldine.tran@spw.wallonie.be



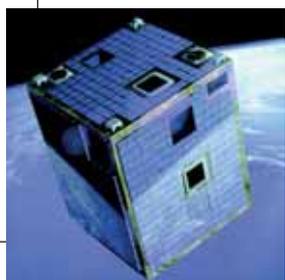
12

18



26

46



SOMMAIRE

Actualités	04
Actualités Stratégie Recherche 2011-2015	10
Série Les instruments scientifiques: le sismomètre	12
L'ADN de ... Jonathan ALBERT • Géomètre	16
Technologie Ma voiture... hyper connectée !	18
Internet Les réseaux sociaux (2 ^{ème} partie)	22
Sciences humaines Enfants malades: la psychologie pédiatrique à la rescousse	26
Biologie	30
Astrophysique La mélodie secrète des cordes cosmiques	34
Géologie Des pierres tombées du ciel	38
Physique	42
Astronomie	44
Espace	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
Imprimerie Bietlot
Rue du Rond-point, 185 à 6060 Gilly
ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
Christiane De Craecker-Dussart
Alain de Foz
Jean-Michel Debry
Paul Devuyst
Henri Dupuis
Philippe Lambert
Théo Pirard
Jean-Claude Quintart

Christian Vanden Berghen
Dessinateurs
Olivier Saive
Vince

Comité de rédaction
Laurent Antoine
Michel Charlier

Couverture
Première
*Vue d'artiste du vaisseau Orbiter observant,
à une distance de sécurité, l'impact de la mission
Don Quichotte, le vaisseau Impactor s'écrasant
sur l'astéroïde afin de le dévier de la trajectoire
de la Terre.*

Crédit: ESA - AOES Medialab



Cancer: nouveaux progrès

Texte: Jean-Claude QUINTART • jc.quintart@skynet.be • Photo: REPORTERS / BSIP

4

Si les jours du cancer ne sont pas encore comptés, une nouvelle étape dans sa mise à mort vient d'être franchie par une équipe de chercheurs de l'Université catholique de Louvain (UCL) associée à des scientifiques de la branche bruxelloise du *Ludwig Institute for Cancer Research (LICR)* qui ont mis au jour une nouvelle cible pour la thérapie du cancer. Allant droit au but, Benoît Van den Eynde, professeur à l'*Institut de Duve* de l'UCL, précise: «*Il s'agit d'une enzyme, appelée tryptophan 2,3 dioxygénase (TDO), produite par un grand nombre de tumeurs humaines, qui empêche le système immunitaire de reconnaître et de détruire certains types de tumeurs, tout simplement en privant les cellules immunitaires de tryptophane, un acide aminé essentiel à leur activité.*»

Cette découverte fait suite à une étude de l'enzyme (IDO1) responsable de cette résistance tumorale par des chercheurs bruxellois du LICR et de l'*Institut de Duve*. Et ils nous rappellent ici qu'IDO1 est exprimée dans de nombreux cancers, notamment ceux de la prostate, du colon, du pancréas et du col de l'utérus. Leurs derniers travaux démontrent que TDO est aussi exprimée dans différentes tumeurs humaines et dégrade le tryptophane comme IDO1. «*Nous connaissons peu de choses quant à la capacité de TDO à leurrer le système immunitaire et l'empêcher de détruire les tumeurs. Ainsi, notre recherche est-elle la première à explorer ce lien*», précise Benoît Van den Eynde.

Boostant le système immunitaire à l'assaut et à la destruction des tumeurs, l'immunothérapie du cancer se profile comme une arme prometteuse dans le traitement du cancer. Toutefois, les essais cliniques de l'immunothérapie font apparaître des résultats qui semblent limités par des mécanismes de résistance permettant aux tumeurs de prévenir une attaque de la part du système immunitaire. D'où le besoin de connaître les mécanismes via lesquels ces tumeurs échappent à leur détection par le système immunitaire et donc l'intérêt des travaux de Benoît Van den Eynde.

S'il reste du chemin, les découvertes suggèrent que les enzymes TDO et IDO1 sont des cibles complémentaires dans l'immunothérapie du cancer, permettant d'appliquer cette approche à 51% des tumeurs. «*Nos tests sur des souris établissent que l'expression de TDO permet aux cellules tumorales de résister à un rejet immunitaire. Nous avons d'abord vacciné les souris avec un antigène pour causer chez elles un rejet de la tumeur. Puis, nous avons injecté des cellules tumorales exprimant TDO chez les souris immunisées et découvert que ces dernières ne rejetaient plus les tumeurs exprimant TDO ! Ceci démontre que TDO empêchait le système immunitaire d'attaquer les tumeurs. Ensuite, nous avons développé un composé actif pour inhiber l'activité enzymatique et montré que l'inhibiteur de TDO restaurait la capacité des souris à*

rejeter les tumeurs malgré la présence de TDO dans les cellules tumorales.» CQFD !

Et la suite ? «*Progresser et valider l'inhibition de TDO dans d'autres modèles pré-cliniques... Collaborer avec les collègues de la branche de San Diego du LICR qui conduiront un criblage à haut débit pour trouver un composé inhibiteur de TDO plus stable et pouvant être testé dans des essais cliniques*», conclut avec optimisme Benoît Van den Eynde. ■

<http://www.uclouvain.be>;

<http://www.licr.org>

et <http://www.deduveinstitute.be>



Le p'tit plus de la rédac'

À voir: *La guerre est déclarée*, un film de Valérie Donzelli, 2011.

L'histoire d'un couple face à la maladie de leur enfant. Un film raconté avec pudeur mais franchise sur la maladie, contre la maladie. Sur le courage aussi et le vécu de l'entourage. En espérant que ce film soit dans l'avenir le témoin d'une époque révolue...



Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: A. MONTEIRO (p.5), Mao (p.5), Gwebstock.net (p.6), Dragonart (p.6), Bryan/Flick'r (p.7), BELGA (p.7), McDonald's (p.8), Delphi Genetics (p.8), AGC Glass (p.9)

R&D

Papillonner

Est-ce la réputation sulfureuse du verbe qui a poussé l'Université catholique de Louvain (UCL) à étudier ses mécanismes ? En tout cas, Caroline Nieberding du Centre de recherche sur la biodiversité de l'UCL n'a pas hésité à se lancer dans l'étude de la communication chez les papillons. Si nous savons que ceux-ci communiquent par une phéromone sexuelle, que l'olfaction est le support de communication prépondérant chez la majorité des organismes vivants, l'étude de ce phénomène en revanche restait confinée à la biologie. «Peut-être parce que notre compréhension de l'importance des odeurs dans l'interaction entre humains eux-mêmes nous reste obscure», note Caroline Nieberding.

En collaboration avec l'Université de Leiden (Pays-Bas), Caroline et son équipe ont percé l'énigme et découvert que chez le papillon africain *Bicyclus anynana*, élevé en laboratoire à l'UCL, les mâles produisent un bouquet d'odeurs (phéromone sexuelle) qui modifie le comportement des femelles. Découvrir et aussi comprendre. «Formée de trois molécules chimiques, la composition de la phéromone varie selon l'âge des mâles, tout au long de leur vie. Nous avons ainsi réussi à démontrer que les femelles sont capables de déterminer l'âge du mâle qui les courtise sur base de leur seule odeur ! Que, toujours sur base de l'odorat, les femelles retenaient presque exclusivement les mâles les plus âgés ! Et que, tout au long de sa vie, chaque mâle a une odeur qui lui est propre et qui agit comme une signature unique témoignant de son individualité», explique Catherine Nieberding.

Les chercheurs ont aussi relevé que la variation de composition phéromonale est étonnamment faible, les mâles les plus âgés ne produisant que quelques centaines de nano-grammes de plus d'un des trois composés - l'hexadécanal - que les individus les plus jeunes ! «Aussi minime soit-elle, cette augmentation de phéromone altère le comportement des femelles, ce qui montre la finesse et la spécificité des informations transférées par l'olfaction chez les animaux», conclut Caroline Nieberding. ■

<http://www.uclouvain.be/bdiv> et <http://www.leidenuniv.nl>



Dédié aux sciences de la vie

On en parlait depuis quelques mois, aujourd'hui, il offre 2 350 m² de surfaces de bureaux et de laboratoires pour un montant de 3,8 millions d'euros sur l'initiative de la Société de transfert de technologies de l'UCL (Sopartec) et de la région de Bruxelles.

Installé à Woluwé (Bruxelles) au sein de l'École de Santé publique, le Brussels Life Science Incubator (BLSI) permettra à ses occupants de jouir d'une panoplie de services comme, par exemple, un accès aux plateformes technologiques de l'UCL et d'un accompagnement sur les volets commerciaux, financiers et juridiques de leurs activités.

«Si le BLSI valorise la recherche de l'UCL en créant davantage de synergies entre l'univers de la santé et les tissus économiques bruxellois, il est aussi une structure efficace pour aider les scientifiques à passer le cap de la recherche à la création d'entreprise», se réjouit d'expliquer Benoît Macq, pro-recteur au service de la société de l'UCL. Et d'étayer son propos en annonçant que d'ici quelques mois, le doctorant Vincent Nicolas créera, au cœur du BLSI, Mammonote, une jeune pousse dédiée aux annotations d'images de mammographies lors du dépistage du cancer du sein. ■

<http://www.blsincubator.be>

Un projet bien ficelé

Emballons sans nous emballer pour le produit. Sachons raison garder au moment il convient de protéger la nature et ses ressources. Mais, porteur des problèmes de notre civilisation industrielle, l'emballage ne doit pas pour autant être mis à mort ! Au contraire, ses faiblesses peuvent devenir richesses et source de progrès. En atteste ici *BEETPACK*, nouveau projet de recherche et développement du 7^e appel à projets de WagrALIM, pôle de compétitivité de l'agro-industrie wallonne.

Le but de la manœuvre est de sortir un emballage alimentaire biosourcé multi-composants. Initié par *WALLBOX*, le programme fédère une brochette d'acteurs: *Futero*, producteur de polyacide lactique (PLA), *Lemaitre Plastiques*, *Materia Nova* et l'Université de Mons (UMONS). Le socle, le couvercle, le film de l'opercule de fraîcheur et la feuille imprimable formant le corps rigide de l'emballage seront à base de PLA, un polymère entièrement issu de ressources renouvelables, comme la betterave sucrière. «*Son origine renouvelable, sa biodégradabilité ou son intégration dans des filières de recyclage font du PLA un candidat idéal à la substitution des polymères traditionnels dans le secteur de l'emballage alimentaire technique*», explique Valérie Cavillot, ingénieur projets.

Dans un contexte économique difficile, l'innovation est un acte de foi en la Wallonie, un facteur essentiel de son développement. Il est intéressant de constater que le plan Marshall 2.Vert et ses appels à projets captent une attention toujours plus grande des entreprises comme du public. Un résultat à porter à l'actif de WagrALIM, dont l'action conforte la compétitivité des entreprises wallonnes via une stratégie tri-axiale: Aliments et Qualité nutritionnelle; Efficience industrielle; Développement des niches agro-industrielles durables et Emballages. Secteur oblige, l'équipe *Espresso* de WagrAlim répond au plus vite aux demandes. ■

<http://www.wagrallim.be>



6

La récup en continu

On ne cesse de le répéter: il faut recycler ! «*Pas évident et toujours contraignant*» vous diront les personnes en charge du dossier. Toutefois, s'il a fallu du temps pour qu'évoluent les mentalités, aujourd'hui, le recyclage est entré dans les mœurs des ménages et des industriels ! Chaque jour nous apporte son lot d'exemples nouveaux et toujours plus édifians. Comme l'attribution à *AGC Glass Europe* du label *Cradle to Cradle*, le premier fabricant européen à recevoir cette distinction.

Comme son nom le laisse supposer, le *cradle to cradle (C2C)* est une procédure par laquelle les déchets et sous-produits deviennent les matières premières à un nouveau produit. Autrement dit, les matières premières sont utilisées et réutilisées de manière continue. Plus écolo, tu meurs ! Cette approche a été imaginée par Michael Braugart, chimiste allemand, et l'architecte américain William McDonough qui ont concocté ensemble le programme *MBDC (McDonough Braugart Design Chemistry)* via lequel ils encouragent à la conception plus intelligente des produits, à maximiser les procédures de production pour minimiser ainsi leurs impacts sur l'environnement. Bref, en ciblant le développement durable et non la réduction de la consommation, le concept *MBDC* dépasse largement le cadre du recyclage.

«*Ceci répond parfaitement à notre philosophie en matière environnementale. Nos produits sont élaborés au départ de matières premières largement disponibles,*

comme le sable, la soude et la dolomie. Nous prenons en compte de 25 à 31% de verre recyclé dans la production de float. Les calcins recyclés fondent à des températures plus basses que les matières premières et réclament moins d'énergie, entraînant de ce fait moins d'émissions. Et tous les déchets résiduels restant à l'issue du recyclage sont traités directement ou après d'autres traitements comme celui consistant à ôter le métal», explique la direction d'*AGC Glass Europe*.

Une fois encore, *AGC Glass Europe* prouve son leadership en matière d'innovation. Son credo en la matière repose sur la fertilisation croisée entre le Centre de Recherche & Développement de Jumet (Charleroi) et la réalité du terrain de plus de cent unités de production, transformation et distribution. ■

<http://www.agc-glass.eu>



Le diabète de type 2 mieux compris

La maladie n'est que trop connue. Elle est le fruit d'une hyperglycémie chronique, touche essentiellement les adultes d'un âge avancé et concerne surtout les personnes obèses ou en surpoids. Bref, le diabète de type 2 nous menace tous. Selon les experts, plus de 350 000 personnes en souffrent dans le monde ! Si on sait qu'il résulte de la combinaison de facteurs génétiques et environnementaux, du surpoids et notamment de l'accumulation de graisses dans les organes de l'abdomen, entraînant une résistance à l'insuline, bien des choses demeuraient mystérieuses.

«Les îlots de Langerhans occupent une position centrale dans le développement du diabète de type 2 ainsi, la perte de fonction des cellules bêta, qui produisent l'insuline, se traduit par une détérioration irréversible de la tolérance au glucose, menant ainsi au diabète», expliquent les chercheurs de la Faculté de Médecine de l'Université libre de Bruxelles (ULB). Qui précise: *«Divers travaux à travers le monde ont permis d'identifier plusieurs gènes responsables des risques d'augmentation du diabète. Mais, ceux-ci n'expliquent qu'en partie la maladie, sachant le rôle important tenu aussi par les facteurs environnementaux dans le développement du diabète».*

Titillés par ces questions sans réponse, les chercheurs de la Faculté de Médi-

cine, sous la direction de François Fuks, directeur du Laboratoire d'épigénétique du cancer, en collaboration avec les docteurs Decio Eizirik et Miriam Cnop, du Laboratoire de Médecine expérimentale, ont exploré pour la première fois la dimension épigénétique de la maladie. Agissant de la sorte, ils arrivèrent à mettre en évidence des défauts épigénétiques majeurs dans les cellules bêta des îlots pancréatiques de patients atteints de diabète de type 2. Mieux encore, en exploitant des technologies innovantes et uniques en Belgique, ils réalisèrent une cartographie épigénétique complète de la maladie, identifiant l'altération de 256 gènes ! *«Cette signature épigénétique de la maladie met en lumière des mécanismes jusqu'ici insoupçonnés impliquant le dysfonctionnement des cellules bêta au cours de l'apparition de la maladie».*

Un nouveau chapitre s'ouvre aux médecins et patients. Plus on détecte tôt un diabète de type 2 et plus on intervient tôt pour rétablir une glycémie normale, plus le risque de complications s'amoindrit. *«Avec l'identification d'une signature épigénétique, nous voyons de nouvelles mesures de dépistage de la maladie, permettant de lutter encore plus efficacement contre cette pandémie»,* concluent les chercheurs de l'ULB. ■

<http://www.ulb.ac.be/medecine/fukslab>



La big one !

Solvay a mis en service, dans son usine SolVin, la plus grande pile à combustible du monde, d'une puissance de un mégawatt ! Cette pile PEM comporte de nombreux assemblages de membranes-électrodes conçues au départ de polymère et ionomère de Solvay Aquivion® PFSA et du catalyseur elyst™ d'Umicore. Elle utilise l'hydrogène coproduit par l'usine pour la transformer en électricité.

Par l'association des molécules d'hydrogène et d'oxygène lors de la réaction catalytique, la pile à combustible produit de l'eau, de l'électricité et de l'énergie thermique, contribuant ainsi à l'optimisation énergétique du site SolVin. Ce premier succès à échelle industrielle place la technologie des piles à membrane échangeuse de protons (PEM) largement au-dessus d'un nouveau seuil.

On notera encore, que cette initiative pilote servira aussi au développement d'expertises dans des applications durables à base d'hydrogène, mettant l'accent sur les applications maritimes, logistiques et interurbaines. ■

<http://www.solvay.com>



Fastfoods de plus en plus «verts»

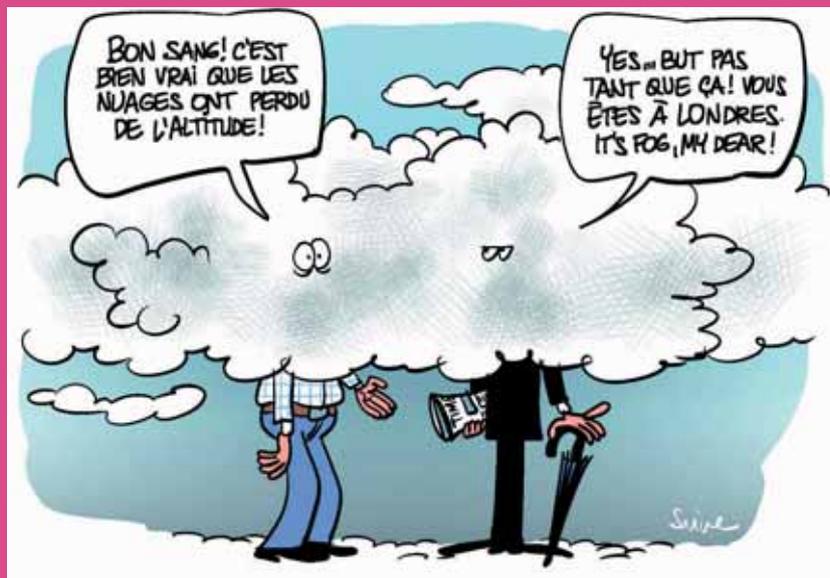
En 2011, 37 millions de clients ont poussé la porte d'un restaurant McDonald's en Belgique. Un nouveau record pour la chaîne américaine dont la recherche entend mettre à table des produits plus sains et dont les restaurants tournent tous avec de l'énergie 100% verte ! Malgré une croissance soutenue, depuis 2001, la consommation en énergie des fastfoods a reculé de 15%, tous les emballages comprennent au minimum 89% de matériaux recyclés, les déchets sont collectés en sept flux distincts et toutes les huiles de friture sont désormais transformées en biodiesel.

Présent dans 119 pays, le groupe reçoit chaque jour 64 millions de clients, servis par 1,7 million de salariés directs dans plus de 33 000 restaurants à travers le monde ! Après de pareils chiffres, qui osera encore dire que l'agroalimentaire est sans avenir... ■

<http://www.mcdonalds.be>

Le Coup d'crayon

Illustration: O. SAIVE/Caroonbase



Globalement, la hauteur des nuages a diminué d'environ 1% entre mars 2000 et février 2010, une valeur qui représente une différence d'approximativement 30 à 40 mètres. Elle s'expliquerait par un appauvrissement du nombre de nuages aux hautes altitudes. Les mécanismes ne sont pas encore compris. Il se pourrait que cette diminution ralentisse à terme le réchauffement climatique et donc limite l'augmentation des températures. Mais le suivi de ce paramètre doit se poursuivre sur du long terme (au moins jusqu'à la fin de la décennie) afin de confirmer ou d'infirmer la tendance observée.

8

Au charbon, une fois de plus

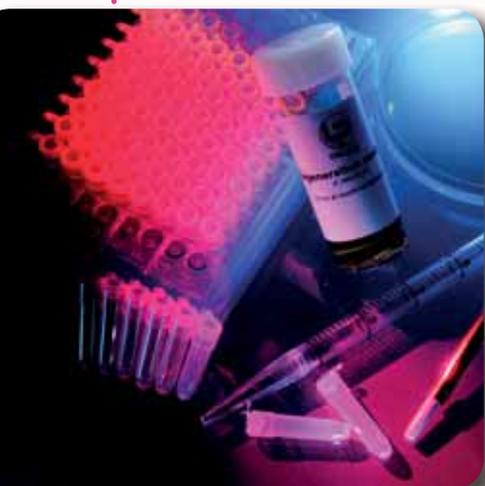
Dire que *Delphi* aime les défis est devenu un jeu de mots courant à propos d'une entreprise qui va d'un challenge à l'autre ! Avec l'aide de la Wallonie et de partenaires académiques, l'entreprise lance en ce début d'année, un nouveau programme de recherche particulièrement ambitieux de développement de vaccins ADN vétérinaires par la technologie sans antibiotique *Staby*®.

«Alors que la vaccination est aujourd'hui un mode incontesté de lutte contre la maladie, la vaccination ADN apparaît comme une méthode des plus prometteuses dans les maladies vétérinaires», commente avec la passion qu'on lui connaît Cédric Szpirer, administrateur délégué et responsable Recherche & Développement chez *Delphi Genetics*. «Si les gènes de résistance aux antibiotiques sont habituellement utilisés dans la construction de vac-

cins ADN, cette résistance est de moins en moins tolérée par les agences de contrôles comme la Food and Drug Administration (FDA) et le Department of Agriculture (USDA) pour les États-Unis et l'European Medicines Agency (EMA) en Europe», précise Cédric Szpirer. Ajoutant: «Nous proposons, par ce projet, de remplacer les gènes de résistance aux antibiotiques par notre technologie *Staby*®, déjà appliquée à la production de protéines recombinantes. À cette fin, nous démontrons l'efficacité de cette technologie en développant de nouveaux vaccins vétérinaires, validerons cette méthode utilisable à grande échelle et prouverons son innocuité.»

Porté par *Delphi Genetics*, ce programme fédère les plus grands noms de la recherche wallonne. Sont ainsi de la partie: *Eurogentec*, qui se chargera de la production et de la purification de l'ADN à grande échelle, l'Université catholique de Louvain (UCL), qui se penchera sur les aspects pharmaceutiques et de toxicité du projet, et l'Université de Liège (ULg) qui s'attachera aux aspects vétérinaires et à la vaccinologie. «Des partenaires qui se complètent parfaitement», conclut Cédric Szpirer. Fondée en 2001 et installée à Charleroi, *Delphi Genetics* est spécialisée dans le développement de technologies pour l'ingénierie génétique et l'expression de protéines grâce à une expertise unique dans le domaine des systèmes de stabilisation de plasmides. ■

<http://www.delphigenetics.com>





Nouveau boss !

Jean-François Heris a été nommé président du Conseil d'administration de l'*Union Wallonne des Entreprises*, poste où il remplacera Jean-Pierre Delwart à l'automne 2012.

Né en 1961, Jean-François Heris, ingénieur civil de l'Université libre de Bruxelles (ULB), diplômé en gestion avancée de l'Université d'Harvard (États-Unis), est actuellement président et administrateur délégué d'*AGC Glass Europe* et à la tête

de *GreenWin*, le pôle de compétitivité des technologies environnementales de Wallonie.

Entré dans le verre en 1986 comme ingénieur de production chez *Glaverbel* à Moustier-sur-Sambre, directeur de ce site en 1996, puis membre du Comité exécutif comme vice-président *Manufacturing & Engineering*, Jean-François Heris se chargera de la construction de *Glaverbel Klin*, la première facilité russe du verrier européen. Nommé *Chief Operations Officer* de *Glaverbel*, il est, depuis 2008, le seul dirigeant non japonais à occuper le siège de *Senior Executive Officer* au sein du groupe AGC. ■

Le chiffre

63

Milliards de baguettes ! C'est ce que consomme annuellement la Chine ! Les cassandres le répètent : l'Europe est foutue, l'avenir est à Dubaï, en Inde, en Chine... Nous les croyons tant le «*made in Asia*» occupe les gondoles de nos commerces ! Irréversible ? Non, comme le suggère *l'Écho*, en annonçant que l'un des fournisseurs de baguettes à usage unique du marché chinois est américain ! Incroyable, mais vrai...

En effet, l'État américain de Géorgie regorge de forêts alors que la Chine manque cruellement de bon bois. Sur ce constat, Jae lee a fondé à Americus la *Georgia Chopsticks*, avec comme cœur d'affaire la fabrication de baguettes au départ du peuplier et du liquidambar, deux essences locales retenues pour les qualités de leur bois: souplesse, solidité et chaleur de leur couleur claire.

Quelques mois après sa fondation, l'entreprise produit 4 millions de baguettes, 6 jours par semaine, 24 heures sur 24 et emballées sous le «*Made in America*», chiffre qui triplera d'ici la fin de l'année ! *Georgia Chopsticks* prouve que rien n'est irréversible si on ose là où plus personne n'ose y croire ! Les ingrédients de sa recette: perspicacité et recherche. ■

<http://www.americus-sumterchamber.com>



AGENDA... 17 avril 2012 AGENDA | A

«Le patient impatient»: si l'affirmation est osée, elle est pourtant le thème de la conférence organisée à la Hulpe par *Pharma.be* et la *Belgian Association of Pharmaceutical Physicians*. Une édition 2012 où les visiteurs découvriront les évolutions et derniers fruits de la recherche belge et européenne concernant le patient. Avec l'empreinte sociétale du secteur de la santé en toile de fond, elle sera animée d'intervenants de qualité comme Alexandra Wyke de l'organisation européenne *Patient View*, Geert Noels d'*Econopolis* et Jo De Cock de l'*Inami*. Au cours de l'événement sera également remis le 30^e Prix Galien de l'Innovation (bio) pharmaceutique de l'année écoulée. ■

<http://www.thepharmaceuticalconference.be>

Same job, new name !

Ne dites plus informaticien, mais *digital expert*, conseille *Agoria*, la fédération de l'industrie technologique qui en profite pour inciter les jeunes à s'ouvrir aux carrières de l'informatique. Plus de 8 000 postes étaient à pourvoir l'an dernier, un univers en ébullition après l'explosion de la bulle Internet. Un monde informatique où l'important n'est plus dans la technologie informatique mais dans l'information. Un monde où finalement il ne faut plus forcément être informaticien pour y travailler, mais qui pour les jeunes, reste associé aux stéréotypes d'hier: 12 heures par jour derrière l'écran, pas de vie sociale, etc.

D'où l'initiative d'*Agoria* avec le *digital expert* dont les qualités premières sont l'ouverture d'esprit, le sens des relations humaines, la capacité à travailler en groupe, l'aptitude à gérer des projets, etc. «Être digital expert, c'est autant être en contact avec un client et analyser ses processus business que de traduire cette analyse à une équipe interne et développer les solutions informatiques nécessaires», expose Christian Vanhuffel, directeur général d'*Agoria* pour le secteur des Technologies de l'Information et de la Communication. En simple: le *digital expert* facilite notre quotidien grâce à l'informatique. ■

<http://www.digital-expert.be>
et <http://www.agoria.be>



Stratégie Recherche

2011-2015

«Vers une
politique intégrée
de la recherche»

10

Début 2011, les Gouvernements de la Wallonie et de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB) se sont engagés ensemble à mettre en œuvre la stratégie de recherche et d'innovation 2011-2015. Cette stratégie comprend huit objectifs stratégiques, cinq thèmes prioritaires et une trentaine de plans d'action. Jean-Marc Nollet, Ministre de la Recherche en Wallonie et en FWB, précise: «Ces huit objectifs visent à renforcer tant la Région que la Communauté comme terre d'excellence et d'accueil pour la recherche. Nous pouvons être fiers du réseau scientifique existant à travers nos universités, nos entreprises, nos centres de recherche, nos hautes écoles et le tissu associatif. Et la Stratégie Recherche vise à consolider et à améliorer encore notre position.» Mais quels sont ces huit objectifs ?

Texte: DGO 6 • laurent.antoine@spw.wallonie.be

① Pour une complémentarité des outils

Dans la structure institutionnelle de la Belgique, la politique de recherche est distribuée entre tous les niveaux de pouvoir. L'UE développe également sa propre politique en la matière. Il est donc essentiel qu'une articulation se fasse entre les outils développés par chacune des entités publiques. Ainsi, le fait d'avoir une stratégie commune à la FWB et à la Wallonie participe déjà à cet objectif de complémentarité. Mais les gouvernements ont été plus loin, en adoptant avec la Région de Bruxelles-Capitale un plan d'actions conjoint Wallonie-Bruxelles pour la Recherche. Une des actions concrètes réalisées dans ce cadre est le lancement, le 3 mars 2011, d'un premier appel à projets conjoint en matière de sensibilisation aux sciences, intitulé «Plus tard, je serai... Einstein ou Marie Curie». Cet appel a permis le financement de microprojets touchant un public de 5 à 18 ans. Il s'agissait d'une expérience-pilote qui sera reconduite en 2012 vu le succès rencontré en 2011.

② Pour un objectif ambitieux: tendre vers les 3% du PIB consacrés à la R&D

Dans le cadre de BE 2020, la Belgique s'est engagée auprès de la Commis-

sion européenne à faire passer l'intensité en R&D de 1,96% en 2008 à 3% d'ici à 2020 (2% par le privé, 1% par le public). Pour participer à la réalisation de cet objectif, la Stratégie Recherche 2011-2015 a notamment prévu la poursuite et le renforcement des partenariats publics-privés (PPP). Le PPP permet de fédérer les moyens financiers de la Wallonie avec ceux d'une entreprise et d'une institution de recherche pour répondre aux exigences d'une rupture technologique dans un secteur d'activité déterminé. En novembre 2011, un premier appel à projet PPP a été lancé; il est doté d'un budget indicatif de 6 millions d'euros.

③ Pour les logiques de partenariat et une valorisation de la recherche

Dans le contexte du triangle de la connaissance et dans celui de l'innovation ouverte, les réseaux et partenariats entre acteurs de la recherche privés et publics s'avèrent essentiels. Si l'on prend par exemple l'activité des centres de recherche agréés en Wallonie, leur activité est primordiale pour les entreprises et le redéploiement économique et industriel wallon durable. Mais depuis quelques années, la nécessité d'une meilleure structuration de ces centres se fait sentir. Avec pour objectif un meilleur service offert aux entreprises

et à la société, une réforme prévoyant le regroupement des centres de recherche au sein d'associations fortes est actuellement sur la table du Gouvernement wallon.

4 Pour un rayonnement international

Pour augmenter leur potentiel en matière de recherche, la Wallonie et la FWB doivent résolument être tournées vers l'international. Et pour rayonner au-delà de nos frontières, il est entre autres essentiel que les chercheurs wallons et francophones puissent avoir accès à des infrastructures de recherche de très haut niveau. Le Gouvernement wallon a donc récemment décidé d'affecter 5 millions d'euros annuels au soutien à ce type d'infrastructures: elles permettront aux équipes de recherche de prendre leur place dans la feuille de route du «Forum stratégique européen pour les infrastructures de recherche», bien connu des experts sous l'acronyme ESFRI.

5 Pour un renforcement des capacités

L'innovation s'appuie au premier chef sur les chercheurs eux-mêmes, et sur l'augmentation de la qualité et de la quantité des carrières scientifiques, que ce soit dans le secteur public, privé ou non marchand. Concernant la carrière du chercheur, un plan francophone et wallon a été approuvé le 26 mai 2011 par les Gouvernements de la Wallonie et de la FWB pour rencontrer un objectif d'amélioration. Le partenariat WB pour les chercheurs et les chercheuses comprend 6 objectifs déclinés en 25 mesures. Pour le mettre en œuvre, un budget pluriannuel de 1,05 million d'euros est rendu disponible par le Plan Marshall 2.vert.

6 Pour la définition d'une recherche stratégique

Si la recherche et l'innovation constituent traditionnellement des outils pour une forme de compétitivité, elles représentent aussi des instruments cruciaux d'un redéploiement de l'économie pour la transition vers une société durable, inclusive, moins consommatrice en ressources et émancipatrice. Face à ces défis et dans une vision politique à moyen et long termes, la FWB et la Wallonie ont choisi d'investir dans 5 thèmes stratégiques que sont :

+
Plus d'infos:
• <http://recherche-technologie.be>

- » le développement durable;
- » les énergies renouvelables;
- » les recherches dans le domaine technologique;
- » le vieillissement/allongement de la durée et de la qualité de la vie;
- » la santé.

Un des plans d'action qui illustre bien cette volonté de faire face aux défis sociétaux est la future mise en place d'un centre virtuel d'excellence en développement durable. L'objectif est de fédérer les acteurs de la recherche dans ce domaine pour créer la masse critique nécessaire au développement de l'expertise en la matière.

7 Pour l'évaluation des recherches menées et une approche prospective

Si la plupart des projets de recherche font depuis longtemps l'objet d'une sélection avant financement, le Gouvernement wallon a formalisé pour la première fois, en sa séance du 26 mai 2011, un processus d'évaluation *ex-post*. Il sera ainsi possible de mesurer l'impact des projets de recherche en termes scientifiques, économiques, sociaux et environnementaux. Une meilleure compréhension de l'impact des moyens investis en recherche est à la fois une garantie d'efficacité dans l'utilisation des ressources et un soutien aux chercheurs pour mesurer leur contribution au développement de notre société.

8 Pour le renforcement des relations entre sciences et société

Le développement de nouvelles technologies n'a de sens qu'en bonne intelligence avec la demande sociétale. Les controverses des dernières années ont montré qu'il valait mieux organiser le débat que le subir *a posteriori*. Ainsi, le 26 mai 2011, les Gouvernements ont décidé de mettre en place un *Institut d'évaluation technologique* (ou *Technology Assessment*), qui devrait permettre de limiter les verrouillages technologiques, structurer le débat public, réduire les controverses sociales, orienter la recherche et renforcer l'acceptabilité des décisions pour l'ensemble des acteurs de la recherche et de l'innovation et les citoyens. ■



SÉRIE : INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES: UNE AVENTURE CAPTIVANTE !



Le sismomètre : quand la Terre tremble

La Terre tremble beaucoup plus souvent qu'on le croit. On évalue le nombre moyen des séismes à 56 000 par an ou 150 par jour ! Généralement, ils sont sans conséquence, voire imperceptibles. Mais, parfois, un séisme est meurtrier et fait la une de l'actualité. L'étude de telles menaces a donné naissance à la sismologie, ses théories et instruments. Les tremblements de terre restent hélas largement imprévisibles, malgré tous les progrès, décrits succinctement

Conséquences du tremblement de terre de magnitude 7.0 du 04/09/2010 à Canterbury en Nouvelle-Zélande - Sismogramme

Texte: **Christiane DE CRAECKER-DUSSART** • c.decraecker@skynet.be

Photos: **D.Schumaker**/Flickr' (p.12), **M. LUFF**/Flickr' (p.12), **Macten**/Flickr' (p.13), **ORB** (p.14)

12

Du sismoscope...

La **sismologie** est une science relativement jeune, qui s'est développée aux 19^e et 20^e siècles et a d'abord amené la construction de nombreux appareils de simple détection appelés **sismoscopes**. Pourtant, le premier remonte déjà à l'an 132 de notre ère. Mis au point par un Chinois, Chang (ou Zhang) Heng, il indiquait la direction de l'épicentre (à la verticale du **foyer sismique** ou **hypocentre**). Puis s'ensuit un long silence de 16 siècles, suivi de quelques ini-



Réplique du sismoscope de Chang Heng

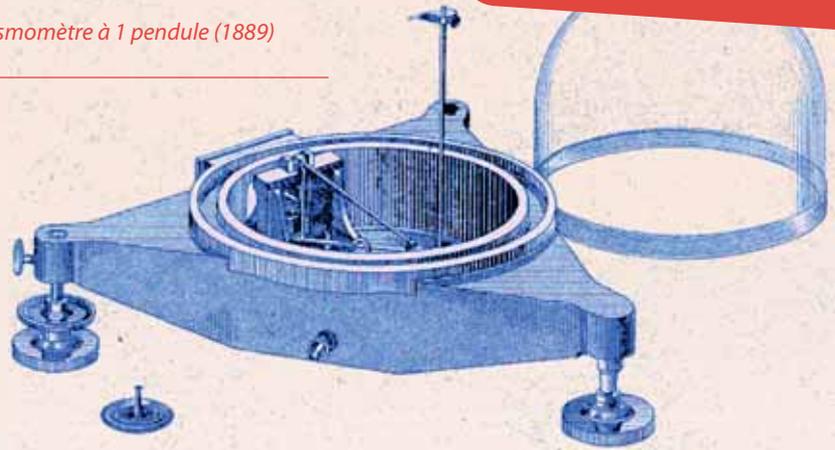
tiatives ponctuelles (Haute-Feuille en 1703, Cavalli en 1784, Forbes au début du 19^e siècle) visant aussi à construire... des sismoscopes ! Comme celui de Chang Heng, ils indiquent seulement l'occurrence (et éventuellement la direction et une indication de l'ampleur) d'un tremblement de terre, mais ne fournissent ni mesure, ni enregistrement. Faciles à construire et bon marché, ces instruments, élémentaires par leurs applications, sont pourtant utiles et perdurent, car ils peuvent être d'une grande utilité pratique en cas de déclenchement d'un **séisme**. Ils peuvent consister en simples interrupteurs

qui coupent des systèmes - comme des vannes ou des ascenseurs - au-delà d'un certain seuil de vibration, et donc jouer un rôle précieux pour la sécurité.

... au sismographe et au sismomètre

Les sismoscopes sont aussi les précurseurs d'instruments beaucoup plus sophistiqués, qui permettent de mesurer et d'enregistrer les caprices de la Terre: les **sismographes** et **sismomètres**. Ces instruments sont basés sur le principe du **pendule**. Ils deviennent des sismographes quand ils fournissent, outre la détection et la mesure, un enre-

Sismomètre à 1 pendule (1889)



gistrement des secousses et, par conséquent, des informations sur leur durée, par conjonction d'un **enregistreur** et d'un **chronographe**. Cet enregistrement se fait de différentes manières: par une plume reliée aux mouvements pendulaires et passant sur du papier enduit de suie (Milne en 1880), par de petits miroirs pour un enregistrement photographique (sismomètre à triple pendule de Rebeur-Paschwitz et Ehlert en 1895). Mais les progrès sont lents. Il faut dire qu'en Europe, les tremblements de terre importants sont rares, si ce n'est en Italie. C'est pourquoi, en 1876, Milne, suivi de Ewing, émigre au Japon. Une communauté sismologique active au niveau mondial commence à se former. La sismologie va alors faire des progrès marquants. Dès 1883, Milne met en évidence l'augmentation, puis la diminution graduelle des secousses, leur irrégularité, leur durée et leur nombre. Ewing évalue les déplacements et accélérations du sol.

Le 17 avril 1889 est une date essentielle pour la sismologie: Rebeur-Paschwitz enregistre, par hasard, depuis Potsdam, un séisme lointain: il s'est produit au Japon ! Au moyen d'un pendule destiné à étudier le pouvoir d'attraction de la Lune sur la Terre, il avait enregistré un fort mouvement qu'il ne s'expliquait pas (*voir photo ci-dessus*). Ce n'est que quelques mois plus tard qu'il apprend que la région de Tokyo a subi un séisme important à cette date. Voilà expliqué le signal inhabituel transmis par son pendule ! C'est aussi un changement révolutionnaire dans l'étude des séismes: on peut désormais mesurer et enregistrer des **ondes sismiques** générées à des milliers de kilomètres de distance. L'utilité des réseaux de sismographes peut faire son chemin. Elle aboutit à une première réalisation par Ewing en 1900 et à la création d'une banque de **sismogrammes**.

La sismologie moderne

Vers 1910, apparaissent les sismomètres électromagnétiques et électrodynamiques, mis au point par le prince Galitzine, considéré dès lors comme un des fondateurs de la sismologie moderne. Il profite des progrès en électricité dus à

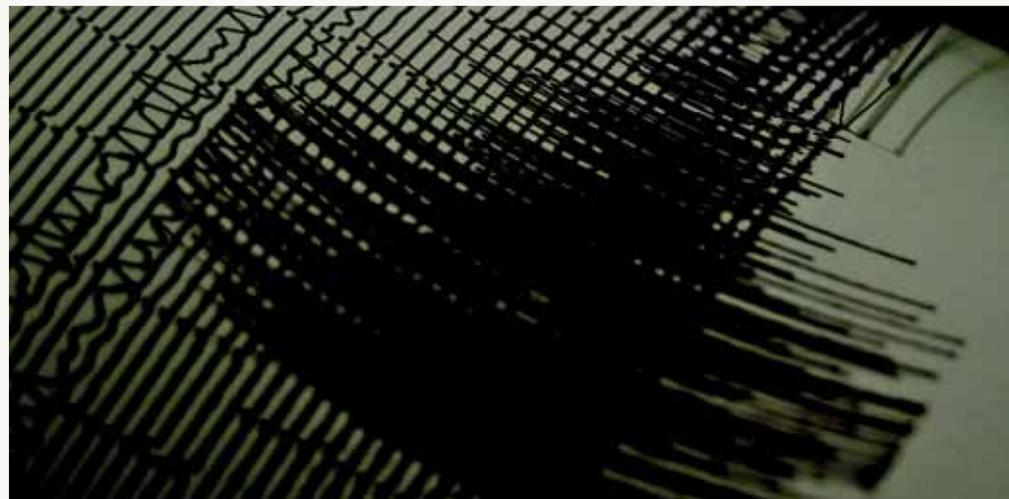
Faraday qui a découvert, en 1859 déjà, le phénomène d'interconnexion électrique et magnétique. Galitzine fabrique des sismomètres permettant d'amplifier les mouvements du sol et d'enregistrer les secousses: une bobine électrique oscille dans l'entrefer d'un électroaimant et crée par induction un courant électrique mesurable.

À côté de ces avancées instrumentales, des progrès interviennent dans la manière de classer les séismes. En 1902, **Mercalli** établit son **échelle d'intensité** d'un séisme: il les classe de I (imperceptible) à XII (presque tout est détruit) en fonction des pertes et dégâts en un point donné. Par exemple, le séisme du 8 novembre 1983 à Liège provoqua des dégâts de degré VII («dégâts aux constructions») à VIII («dégâts importants»). Vers 1935, Richter établit une autre échelle permettant de mesurer la taille des séismes selon la **magnitude**, c'est-à-dire l'énergie libérée. L'**Échelle de Richter** est ouverte et logarithmique. Un séisme «fort» de magnitude 6 a une amplitude 10 fois plus grande qu'un séisme «modéré» de magnitude 5 et libère environ 31 fois plus d'énergie. Le séisme du 8 novembre 1983 à Liège eut une magnitude de 4,7.

De tels développements ne sont possibles que grâce à l'installation de réseaux de stations sismiques, ébauchés au début du 20^e siècle par Ewing. En 1945, les Américains mettent sur pied un réseau destiné à surveiller les essais nucléaires. Cela débouche à la fin des années 50 sur le réseau mondial, le **WWSSN**, destiné à détecter les tremblements de terre dans le monde entier.

De nouveaux appareils mis au point à la fin du 20^e siècle permettent encore d'améliorer la détection des séismes. Lors de tremblements de terre importants, les sismomètres risquent la saturation. Pour l'éviter, on a mis au point les **accéléromètres** qui se mettent à fonctionner lors de grosses secousses. L'enjeu n'est rien moins que de pouvoir établir des cartes d'aléa ou risque sismique, donc des risques de grand séisme.

À notre époque enfin, il va de soi que la **sismométrie** utilise l'informatique, notamment pour l'acquisition des données. Finis la plume et le papier enduit de suie, les photos des mouvements du pendule, puis les bandes magnétiques: tout est numérisé. De plus, l'Internet et le GPS permettent désormais de dispo-



Sismogramme enregistré au Smithsonian Museum of Natural History (Wash. DC, USA) montrant le tremblement de terre de magnitude 6.0 du 26/11/2007 au Japon.



Plus d'infos:

- *Dictionnaire des inventions & techniques*, par M.-E. Berthon, Publ. Univ. – TEC&DOC, Paris, 2004.
- *Earthquakes. Our trembling planet*, par S. Van Rose et R. Musson, British Geological Survey, 1997.
- *Mesurer les séismes. La station de sismologie de Strasbourg*, Lieux Dits, 2011.
- *Un grave séisme est toujours possible*, par P. Devuyt, Athena 236 et 237, déc. 2007-janv. 2008.
- <http://tinyurl.com/6vjc8yf> (fichier pdf)
- <http://tinyurl.com/6mwaouw> (fichier pdf)
- <http://seismologie.oma.be>

ser des données sur un séisme dans le monde presque en temps réel.

Évaluer oui, prévoir non

Malgré tous ces progrès techniques, il est toujours impossible de prévoir - de façon fiable - quand un tremblement de terre destructeur aura lieu ! La théorie de la «Dérive des continents», élaborée dès 1915 par Wegener, d'abord contestée, est modifiée, puis confirmée par celle de la «Tectonique des plaques» dans les années 60. Celle-ci explique les mécanismes des séismes et du volcanisme. Elle permet de déterminer les zones de risques majeurs, généralement à l'intersection des différentes plaques, mais sans pouvoir indiquer fiablement une quelconque période de survenue. Cela ne signifie pas que des séismes intraplaques sont impossibles, même s'ils restent rares. Le séisme de Liège en novembre 1983 est de ceux-là. D'autant plus dévastateurs qu'ils sont en général une surprise totale, ils sont trop

peu fréquents pour qu'on établisse des zones sensibles à l'intérieur des plaques, y prépare la population et adapte les constructions (dites «antisismiques» ou «parasismiques»).

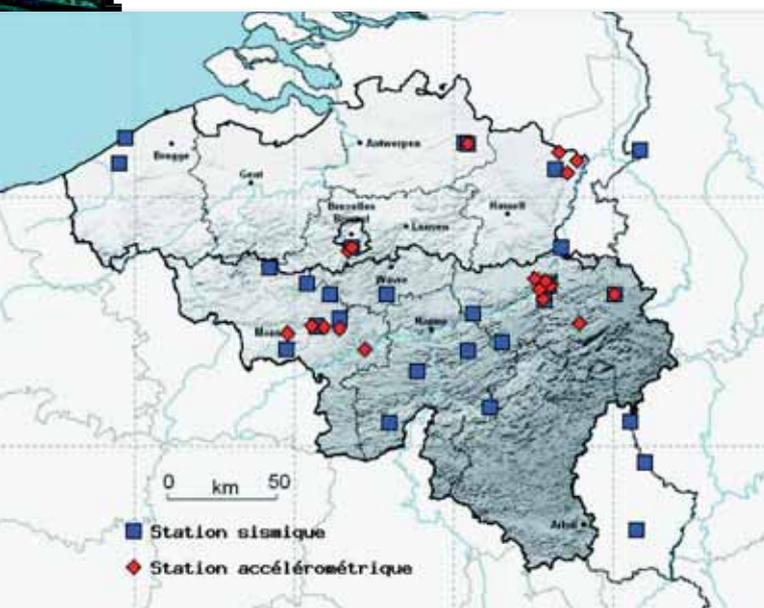
La sismologie (en ce compris la **sismologie** dite **instrumentale** - avec un **géo-phon** comme capteur - et la **sismicité historique**) est une science récente, mais elle a toute son importance quand on voit les séismes qui frappent régulièrement la planète, parfois avec des conséquences dramatiques. Il est important d'en comprendre les mécanismes et dans la mesure du possible (surtout dans les régions à risque) de s'y préparer. Au stade actuel, grâce aux nombreuses stations sismiques réparties dans le monde, on peut en général identifier la cause d'un séisme, expliquer son mécanisme, localiser l'événement, calculer sa profondeur, évaluer sa puissance (échelle de Richter) et mesurer les dégâts (échelle de Mercalli). Malheureusement, il est toujours impossible de dire où et quand aura lieu le prochain tremblement de terre... ■

La sismométrie en Belgique

La première **station sismique** belge est installée en 1898 dans une chambre souterraine construite spécialement dans le parc de l'*Observatoire Royal de Belgique (ORB)*, à Uccle. De la sorte, elle ne gênait pas les astronomes lors de leurs observations, était à l'abri des variations de température et à l'endroit du pays disposant de l'heure la plus précise possible. Le premier sismomètre de Rebeur-Ehler était de petite taille et comprenait 3 pendules horizontales et un enregistrement photo. Ensuite, les appareils se sont succédés vers toujours plus de précisions et d'effica-

cité: sismomètres lourds (Bosch-Omori, Wiechert), électrodynamiques (Galitzine),... Suite au tremblement de terre survenu à Liège le 8 novembre 1983, la station d'Uccle entre dans l'ère de la sismologie numérique. Les signaux sont enregistrés sur bande magnétique, avant de l'être sur PC à partir de 1991. En 1998, on installe un sismomètre à 120 m de profondeur, directement sur le socle rocheux. Cinq ans plus tard, on y installe un, puis deux accéléromètres pour enregistrer les mouvements forts du sol.

À partir des années 50, on procède aussi à l'installation d'autres stations dans le pays et au Luxembourg. Une des plus importantes est celle de Membach, en fonctionnement depuis 1977 et destinée entre autres à la surveillance sismique des barrages de la Gileppe et d'Eupen. Le séisme de Liège de 1983 a accéléré l'installation d'un véritable réseau sismique. Actuellement, il comprend 27 stations sismométriques et 19 stations accélérométriques. Le but d'un tel réseau est d'enregistrer en permanence les séismes, même non ressentis, de les localiser avec précision et d'évaluer le risque sismique dans l'Europe du nord-ouest.



Carte du réseau sismique belge à la date du 23 janvier 2012
Source : ORB – Séismologie

GLOSSAIRE

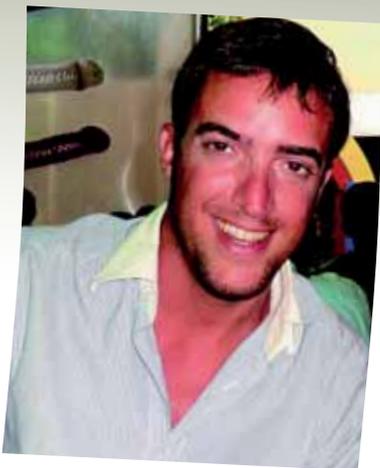
(Athena, déc. 2007; Berthon, 2004; Camelbeek, 1999; Van Camp, 2004; Van Rose, 1997)

Types d'instruments

Accéléromètre	Appareil mesurant l'accélération des mouvements forts du sol dans les zones sismiques. Nettement moins sensible qu'un <i>sismomètre</i> , il permet d'établir des cartes d'aléa ou risque sismique et de calculer l'impact des grands séismes.
Chronographe	Montre ou appareil horaire de précision comportant 2 dispositifs indépendants, dont l'un indique l'heure et l'autre permet de mesurer directement la durée d'un phénomène grâce à des compteurs enclenchés et arrêtés sur commande. En <i>sismométrie</i> , il permet de déterminer l'instant précis de l'enregistrement.
Enregistreur	Dispositif d'enregistrement ou de préservation des signaux détectés par un appareil. L'enregistrement des <i>séismes</i> avec des <i>sismomètres</i> a connu plusieurs étapes : optique, mécanique, galvanométrique, photographique et numérique.
Géophone	Instrument d'écoute pour déceler les <i>ondes sismiques</i> transmises par le sous-sol. Détecteur d'un <i>sismomètre</i> en <i>sismologie instrumentale</i> ou d'exploration.
Pendule	Système oscillant constitué d'une masse et d'une tige, utilisé en <i>sismologie</i> pour fabriquer des <i>sismomètres</i> . Un pendule horizontal oscille dans le plan horizontal avec un axe de rotation vertical.
S(é)ismographe	Synonyme – devenu ancien – pour le <i>sismomètre</i> , où «graphe» signifiait qu'on dessinait l'enregistrement (à la plume prolongeant un pendule,...).
S(é)ismomètre	Appareil destiné à détecter, mesurer et enregistrer heure, durée et amplitude des <i>ondes sismiques</i> , ce qui donne un <i>sismogramme</i> . Il comporte un récepteur (<i>géophone</i> ,...), un <i>enregistreur</i> et un <i>chronographe</i> .
S(é)ismoscope	Instrument élémentaire de sismologie, détectant et observant l'occurrence d'une secousse et éventuellement sa direction et son importance, mais ne procurant ni mesure ni enregistrement en fonction du temps
WWSSN	«World Wide Standard Seismograph Network» ou réseau mondial de <i>sismographes</i> standardisés, complété actuellement par ordinateur, Internet et GPS.

Autres termes techniques

Échelle de Mercalli (1902)	Échelle de mesure de l' <i>intensité d'un séisme</i> , graduée de I à XII en fonction des pertes et dégâts qu'il cause à la surface de la Terre.
Échelle de Richter (vers 1935)	Échelle de mesure de la <i>magnitude d'un séisme</i> ou énergie libérée. Logarithmique et ouverte (sans limite supérieure théorique connue).
Épicentre d'un séisme	Point de la surface à la verticale du <i>foyer</i> (ou <i>hypocentre</i>) ou projection du foyer sur la surface et point de celle-ci où le séisme a théoriquement la plus forte intensité.
Foyer sismique ou Hypocentre	Lieu plus ou moins profond (quelques km à plus de 700 km) où se produit le premier ébranlement d'un <i>séisme</i> , le choc initial engendrant les <i>ondes sismiques</i> . Plus il est profond, moins l'amplitude en surface est élevée, toutes autres conditions étant égales.
Magnitude d'un séisme	Grandeur relative du <i>séisme</i> obtenue par la mesure du déplacement maximal du sol sur les <i>sismogrammes</i> des stations ayant enregistré ce <i>séisme</i> et correspondant à l'énergie libérée. Voir <i>Échelle de Richter</i> .
Ondes sismiques	Perturbations élastiques ou vibratoires qui se propagent sous forme d'ondes, à des vitesses variables, à l'intérieur ou à la surface du Globe, suite à un ébranlement (naturel ou artificiel) et à l'application de forces transitoires.
Séisme ou Tremblement de terre	Secousse(s) brusque(s) se produisant dans une région de la croûte terrestre et dont l'origine se trouve en profondeur au <i>foyer sismique</i> .
S(é)ismicité historique	Recherche et étude critique des documents sur les anciens <i>séismes</i> et leur caractérisation (localisation, date, fréquence, ampleur, dégâts,...).
S(é)ismogramme	Enregistrement d'un <i>séisme</i> par <i>sismomètre</i> (tracé d'un <i>sismographe</i>).
S(é)ismologie	Science qui étudie les <i>séismes</i> et autres mouvements du sol, naturels ou artificiels, et la propagation des <i>ondes sismiques</i> à travers la Terre.
S(é)ismologie instrumentale	<i>Sismologie</i> dédiée à l'analyse des <i>ondes sismiques</i> provoquées par le déclenchement de charges explosives, afin de fournir une image détaillée des couches superficielles ou dans un but d'exploration énergétique par <i>géophone</i> .
S(é)ismométrie	Ensemble des techniques de détection, mesure et enregistrement des <i>ondes sismiques</i> , comprenant la conception et le développement des détecteurs (récepteurs ou capteurs, <i>géophones</i> ,...), mesureurs et <i>enregistreurs/chronographes</i> .
Station sismique	Centre sismologique équipé au moins de 3 <i>sismomètres</i> disposés perpendiculairement l'un à l'autre, pour enregistrer les composantes des <i>ondes sismiques</i> dans les 3 directions. Le <i>sismogramme</i> comporte donc 3 tracés, 1 par <i>sismomètre</i> .



Nom: ALBERT
Prénom: Jonathan
Âge: 32 ans
État civil: en couple
Enfants: pas d'enfant

Profession:
 Géomètre-expert -
 Agent immobilier -
 topographe.

Formation:
 Études secondaires
 au Collège Saint-Vincent
 de Soignies.
 Études supérieures à la
 Haute École Roi Baudouin
 (Iram).

Adresse(s) :
 Bureau du Géomètre-
 Expert Jonathan ALBERT
 Chemin du Tour, 43
 à 7060 SOIGNIES

Tél.: 067/34.00.68



L'ADN de...

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

Photos: **BSIP/REPORTERS** (fond), **MAO/Vecteurs**

Côté pile

Géomètre, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ?

Le dessin, les croquis faisaient partie de ma jeunesse ! C'est un courtier en assurances et crédits qui m'a trouvé la vertu de Géomètre-Expert, je connaissais à peine ce métier. Dès mon intérêt, il a contacté les experts avec lesquels il avait l'habitude de travailler et ma destinée en résulte aujourd'hui. Je suis chef d'entreprise.

Comment devient-on géomètre et en quoi cela consiste-t-il ?

Vous avez le choix entre trois types d'études: vous pouvez devenir géomètre en préparant un diplôme d'ingénieur industriel à finalité géomètre en Haute école, un diplôme de géomètreologue à l'université mais également par le biais de cours du soir. À l'époque, le jury central existait (peu de candidats). L'avantage du cours du soir (mon avis personnel) permet à l'étudiant d'exercer la journée chez un Géomètre-Expert, ce qui accroît fortement sa connaissance à la fin de ces études (4 ans). L'organisation professionnelle dont je fais partie plaide pour des études de niveau Master, complétées par un stage obligatoire de deux ans. En ce cas, la pratique serait assurée.

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

L'accompagnement d'un Géomètre dans les années 2000. Par la suite, il a été mon maître de stage pendant quelques mois avant que je devienne son collaborateur. À ce jour, je suis devenu son associé.

Vous avez ouvert votre propre bureau. En quoi consiste vos activités actuelles ?

Nous offrons aux particuliers, indépendants, chefs d'entreprise ou responsables

d'une association, tous les produits et services qui couvriront les besoins en matière d'établissement de plans topographiques, positionnement GPS, implantations d'ouvrages, plans d'intérieurs, mesurages, bornages, divisions, reprises de mitoyenneté, plan d'emprise et d'alignement, remembrements, établissement de servitudes, études de voirie, égouttage, lotissement, règlement de copropriété. Mon travail actuellement regroupe l'ensemble de ces fonctions à des intervalles réguliers.

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ?

Nous parlons de la science appliquée à la topographie (au niveau du matériel: lentille, prisme...). En dehors de ces cours de physique, je n'ai pas de souvenirs «scientifiques» purs étant donné que mes études ont été basées sur le latin et les mathématiques. Les heures de levers sur terrain remplacent bien des laboratoires, je peux vous l'assurer. De façon synoptique: peut-on comprendre le présent si l'on ignore le passé ? Notre travail n'est pas une science infuse non plus...

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans votre métier ?

Les activités de géomètre sont dynamiques et réglementées. Le seul problème est que nous sommes tributaires du marché de l'immobilier. L'environnement économique actuel entraîne la baisse du nombre de chantiers. Cet essoufflement nuit aux petites structures d'indépendants.

Quelle est votre plus grande réussite jusqu'à aujourd'hui ?

Ma plus grande réussite est celle d'être reconnu par ma profession. Je suis également le Président de l'Union des Géo-

Jonathan ALBERT

Géomètre

mètres-Expert de Mons (UGEM), le trésorier de l'Union Belge des Géomètres (UBG). Très récemment, j'ai contribué à la création de l'Ordre Belge des Géomètres-Experts. Il s'agit là d'une ASBL qui fédère toute la profession. J'en suis très fier car cela faisait trente ans que la profession attendait cela (<http://www.obge-bole.be>).

Quel conseil donneriez-vous à un quelqu'un qui aurait envie de suivre vos traces ?

La persévérance... aller là où l'on a décidé d'arriver... il ne faut jamais baisser les bras, demain est un autre jour, on ne sait jamais ce qui peut arriver. ■

Côté face

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

Restaurateur. Non pas que je n'aime pas le métier de Géomètre-Expert, que du contraire, mais c'est une passion dont ma connaissance reste toujours dans l'expectative. La plupart de ma famille travaille dans l'horeca, héréditaire ?

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et pour quoi faire ?

Allonger mon espérance de vie, réaliser ce que je ne pourrais en une vie normale. J'aimerais en fait que la vie ne s'arrête jamais, continuer sur ma lancée, connaître plusieurs générations, savoir ce que demain sera...

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

Un cours de français et plus précisément la dissertation ! Laisser son imaginaire,

sa culture travailler pour démontrer un sujet... de façon cartésienne bien entendu. Le thème serait: le droit doit-il être juste ?

Je vous offre un laboratoire, vous planchiez sur quoi ?

Une recherche fondamentale sur les nouveaux remèdes contre le cancer, le sida, ..., une étude sur les mécanismes moléculaires.

Je vous transforme en un objet, ce serait lequel ?

En appareil photo de haute qualité. J'ai pour habitude de photographier dans mon esprit un maximum de choses tant au niveau de l'étude que par le biais de ma profession ! De plus, le simple fait de m'asseoir sur un banc en pleine rue et de regarder les gens passer me fascine ! Les mots et gestes sont surprenants, me poussent vers une analyse approfondie de la personne...

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

Sur le continent le plus méridional de la Terre: l'Antarctique ! Réaliser une expédition, suivre des scientifiques dans leur étude tout en pouvant bénéficier d'un paysage fantastique.

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

Géraldine Tran car elle me demande de remplir un formulaire via courriel... Le dialogue disparaît même pour une interview... ■



Plus d'infos:

<http://www.helha.be/>
<http://www.hs-immo.eu>
<http://www.obge-bole.be>

geometreAlbert@skynet.be



Ma voiture... hyper connectée!



Texte: **Alain de FOOZ** - alain.de.fooz@skynet.be

Photos: **K. KYUNG HOON/Reuters** (p.18), **Ford Motor Company** (pp.18 et 21), **Citroën** (p.19), **Toyota** (pp.19 et 21), **Volvo** (p.20), **Renault** (p.20)

18

Hier, nous voulions des voitures puissantes, rapides. Aujourd'hui, on les veut économes et respectueuses de l'environnement. Demain, elles le seront plus encore, et elles seront aussi beaucoup plus sûres. Elles seront hyperconnectées

Avec son *concept car Evos*, Ford roule au «*cloud computing*». Toutes les données enregistrées à travers de multiples capteurs sont transférées sur des serveurs informatiques distants, de façon à pouvoir y accéder n'importe où et n'importe quand. C'est la vision de Ford: un véhicule offrant à ses occupants la même connexion qu'au domicile ou au bureau.

Pour son Evos, Ford annonce une connectivité totale et transparente entre la voiture et les différentes informations du «cloud» (nuage informationnel).

Par son intelligence embarquée, *Evos* reconnaît le conducteur et adapte automatiquement sa tenue de route, sa direction et sa gestion moteur. Mieux: elle peut aller chercher dans le «nuage» des données telles que l'emploi du temps professionnel du conducteur et les adapter aux conditions de circulation ou météorologiques du moment...

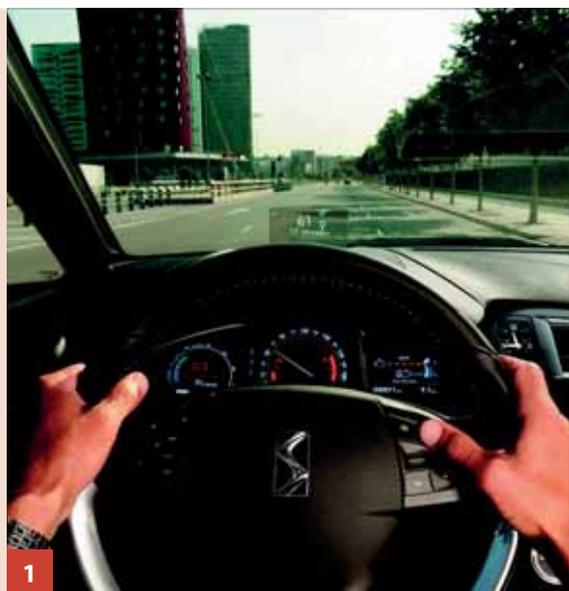
Evos pourrait ainsi sélectionner le même programme musical ou d'information que celui que vous avez l'habitude d'écouter à la maison. Il pourrait également réchauffer ou refroidir l'habitacle afin qu'il soit à température idéale avant que vous ne vous installiez à bord; automatiquement, c'est-à-dire sans même vous prévenir, juste en se référant à l'heure de départ mentionnée sur son

agenda électronique. En communiquant sans fil avec les appareils du domicile, *Evos* pourrait aussi fermer la porte du garage et éteindre les lumières...

Des capteurs, des données... bientôt des informations

Fiction ? Non. En janvier, la bonne vieille voiture a ravi la vedette aux tablettes, *ultrabooks* et autres écrans 3D lors du CES, le plus grand salon de l'électronique grand public. Pour les experts, c'est un signe qui ne trompe pas. Cette année, un virage important a été négocié dans le sens où l'électronique n'est plus seule-





1. Pour sa DS5, Citroën intègre un affichage tête haute en couleur projetant sur un écran transparent -situé dans le champ de vision principal du conducteur- les informations essentielles à la conduite émanant du tableau de bord (vitesse, reconnaissance des panneaux de signalisation ou navigation au tour par tour). 2. (et page de gauche - photo d'introduction) Outre sa carrosserie-écran qui affiche couleurs et images à souhait, la Toyota Fun-Vii se distingue par son système de navigation exploitant la réalité augmentée sur le pare-brise jumelé à un service de «concierge virtuel» pour guider et conseiller.

ment asservie aux fonctions mécaniques traditionnelles. Car si aujourd'hui nos véhicules sont truffés de capteurs, force est de constater qu'ils sont isolés. Seul, jusqu'ici, le GPS s'est réellement imposé.

Le voici, d'ailleurs, qui propose ses cartes en trois dimensions, pouvant présenter des côtes escarpées, des virages serrés, des alertes, mais aussi des informations qui tiennent compte de la date, de l'heure de passage, de la météo, mais aussi des saisonnalités ou du calendrier scolaire... Mais physiquement «embarqué» dans les tablettes ou *smartphones*, le GPS ne sera plus qu'une fonction.

Les constructeurs sont en train de combler leur retard. Une voiture moderne compte jusqu'à 200 capteurs mesurant un grand nombre de paramètres en temps réel: pression des pneus, capteur de pluie, contrôle de la traction etc. Elle intègre, pour traiter ces données, des dizaines de processeurs. La richesse informationnelle viendra de leur connectivité.

Appel d'urgence

Première étape, l'affichage des informations. En particulier sur le pare-brise. Sur sa nouvelle DS5, Citroën a intégré un affichage tête haute en quadrichromie projetant les informations essentielles à la conduite émanant du tableau de bord sur un écran transparent situé dans le champ de vision principal du conducteur.

Le positionnement ergonomique de ce genre de système permet de percevoir les informations utiles à la conduite comme la vitesse, la reconnaissance des panneaux de signalisation ou la navigation, et de les traiter beaucoup plus rapidement qu'avec un affichage standard positionné en dehors du champ de vision principal.

Globalement, tous besoins confondus, il y a une vraie demande. Selon une étude d'Accenture, les automobilistes semblent plébisciter l'arrivée du véhicule connecté, capable d'anticiper le danger et de prévenir tout seul les secours. Ainsi, 83% des personnes interrogées déclarent souhaiter des dispositifs embarqués capables de contacter automatiquement une société de dépannage en cas de besoin, tandis qu'elles sont 75% à vouloir un système qui contacte sans intervention physique un centre de premiers secours en cas d'accident.

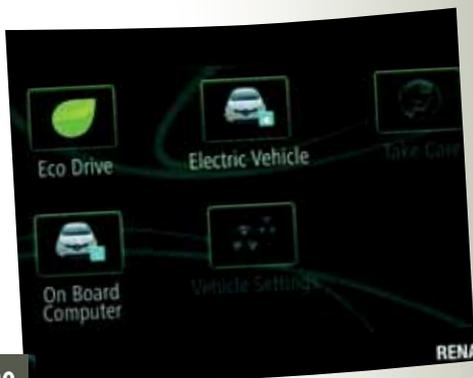
À ce niveau, PSA Peugeot Citroën s'est imposé comme le leader du déploiement de l'eCall - ou appel d'urgence - en Europe, avec plus d'un million de véhicules équipés soit du service Citroën e-Touch, soit du service Peugeot Connect. Lancé en 2003, l'appel d'urgence localisé a permis de porter secours à près de 5 500 personnes en difficulté dans la dizaine de pays de l'Union européenne où le service est proposé. Depuis 2010, le groupe français a démocratisé cette fonction avec le lancement du «Boîtier Télématique Autonome» (BTA). Embarqué et connecté à la voiture, celui-ci sépare les fonctions télématiques des autres fonc-

tions telle que la téléphonie mains-libres. Il possède sa propre solution de communication permettant ainsi d'affranchir le client de tout abonnement, tout au long de la durée de vie du véhicule.

Des simples gadgets à l'éco-conduite

Longtemps, les technologies embarquées ont été synonymes de «gadgets». Exemple, le «Wi-Fi on board». Aujourd'hui, la plupart des grandes marques le proposent. Une fois la borne Wi-Fi installée, il suffit d'y insérer la carte SIM, puis de configurer, une fois pour toutes, la borne et les appareils que le passager souhaite connecter à Internet à bord de sa voiture.

On voit aussi se généraliser des applications mobiles, au départ de *smartphones*. Volvo, par exemple, permet au conducteur de surveiller à distance une voiture laissée en stationnement. Extension du service Volvo On Call, conçu à l'origine pour être mis directement en contact avec un centre d'appel en cas d'accident ou d'urgence, le système a été retravaillé pour offrir des prestations de connectivité. Téléchargeable gratuitement, l'application permet notamment l'accès aux informations de l'ordinateur de bord, telles que le niveau de carburant, la consommation moyenne, vitesse moyenne, le nombre de kilomètres parcourus ou la réalisation d'un diagnostic du véhicule en affichant des informa-



20

Les tablettes vont se généraliser, y compris dans les voitures. La R-Link de Renault, développée avec TomTom, est un système sous Android à commande vocale. Dans un premier temps, Renault proposera une cinquantaine d'applications qui s'étoffent progressivement.

tions relatives au bon fonctionnement des ampoules d'éclairage, aux différents niveaux (liquide de frein, liquide de refroidissement, lubrifiant moteur) et à la pression d'huile moteur.

Avec R-Link, que l'on verra sur les Clio en 2013, Renault propose une tablette fixe qui accédera aux bus de données du véhicule, récupérant les données de consommation et de charge de batterie. Co-développée avec TomTom, elle sera équipée de divers outils spécifiques, dont un outil social permettant de signaler les places de stationnement disponibles aux autres membres du réseau. Le conducteur qui signale quitter une place gagne un point, celui qui vient l'occuper en perd un.

D'autres applications sont liées à l'éco-conduite. Ainsi, l'une d'elles permet de

programmer la charge de la batterie du véhicule en période creuse; et une autre va proposer un écho-challenge au conducteur pour qu'il adapte sa conduite et consomme le moins d'énergie possible.

Bien entendu, ce catalogue devrait s'élargir rapidement si Renault parvient à convaincre éditeurs et start up d'entrer dans son écosystème. Pour ce faire, le constructeur français finalise une «place de marché» pour les applications. Le téléchargement se fera soit directement sur la tablette lorsque l'acheteur aura opté pour une voiture connectée, soit depuis un PC. Le transfert vers la tablette s'effectuant alors via une carte SD.

Jamais seul avec Facebook et Google !

Dans ce schéma, les réseaux sociaux joueront un rôle important. Facebook et Daimler, maison mère du constructeur Mercedes Benz, ont collaboré plusieurs mois durant en partant du principe qu'il y aura toujours plus d'échanges entre les conducteurs et leurs «amis».

Qu'on se rassure, toutes les activités sur Facebook qui nécessitent d'écrire seront désactivées quand la voiture sera en marche. En revanche, on peut imaginer de nombreux messages pré-enregistrés que le conducteur sera en mesure de «publier» sans multiplier les manipulations. Ainsi, si une destination a été entrée dans le système de navigation de la voiture, le conducteur pourra auto-

matiquement publier sur Facebook un «statut» indiquant qu'il est en route vers ce lieu, et l'heure prévue de son arrivée, calculée en fonction du trafic. Il pourra également accéder à une liste d'«amis» qui sont dans les environs. Ou encore à une liste de restaurants situés alentour et que les «amis» ont dit aimer.

Selon le cabinet de prospective Auto-Pacific, spécialisé dans l'industrie automobile, la prochaine étape devrait être la possibilité de parcourir le web. Google, on s'en doute, ne manque pas d'idées. Aujourd'hui déjà, Audi permet déjà de voir où l'on va sur Google Earth. Demain, si vous êtes égaré, vous vous connecterez sur un site de partage d'images pour reconnaître un lieu ou un détail dans le paysage; vous appuyerez sur la photo et serez mis en contact avec un serveur d'aide à la navigation qui vous conduira à l'endroit visualisé.

De voiture à voiture

La deuxième dimension de l'automobile hyperconnectée réside dans la communication entre véhicules. Au-delà des capteurs disséminés en plusieurs endroits sensibles, la transmission d'informations entre voitures en mouvement pourrait réduire considérablement le nombre et la gravité des accidents de la circulation, estiment les constructeurs.

BMW a été l'un des premiers constructeurs à explorer le «Car to X» - la communication entre véhicules et avec l'infrastructure. Avec un réseau sans fil de type Wi-Fi (WLAN IEEE802.11p/G5A) et des réseaux mobiles, il devient possible d'échanger des informations entre usagers de la route, que l'on soit sur deux ou quatre roues. De la sorte, les véhicules pourront se signaler mutuellement leur présence, ce qui évitera de mauvaises surprises aux carrefours ou en courbe. Le «Car to X» sera très utile pour signaler en temps réel les pannes, les accidents, les travaux et les embouteillages.

Le constructeur bavarois parle d'«horizon électronique». Le conducteur saura ce qui se passe devant lui, même s'il n'est pas possible de l'avoir en visuel. Il pourra ainsi anticiper sur un croisement, un virage dangereux et même les feux rouges. Une voiture qui rencontre une zone de brouillard ou de chaussée glis-



sante «préviendrait» celles qui la suivent. Un automobiliste en train de doubler un camion signalerait automatiquement aux suivants que la manœuvre ne sera plus possible parce qu'un obstacle arrive en face.

Il n'est pas exclu non plus que demain, les feux de signalisation puissent communiquer avec les véhicules pour avertir du passage au vert et au rouge. Actuellement exploitée pour fluidifier le passage dans les portiques de télépéage, la gamme d'ondes à courtes et moyennes distances DSRC est tout à fait indiquée pour le partage en mouvement et en temps réel de données sur les conditions de circulation.

Coup de vieux pour les radars !

On verra donc des voitures faisant office de serveurs d'informations. Dans le scénario d'usage proposé par Ford, la voiture constamment connectée au «cloud» pourra communiquer avec la maison de son propriétaire, mais aussi veiller sur la bonne santé du conducteur. Comment ? En surveillant, via le fauteuil, son rythme cardiaque. En surveillant aussi son attention visuelle... Ce qui va permettre à l'ordinateur embarqué d'évaluer indirectement le niveau de stress. Et en fonction de l'intensité de sa conduite, la voiture réagira immédiatement.

Inutile d'y voir un surplus d'informations. Au contraire, elles seront sélectionnées. Ainsi, l'affi-

chage sur le tableau de bord sera réduit aux seules données essentielles: le rapport engagé ainsi que le compteur de vitesse. De même, pour éviter tout appel intempestif qui pourrait entraîner une erreur de conduite, la voiture placera le téléphone du conducteur en mode silence, détournant tout appel et tout message le temps que son niveau de stress redescende.

Et les passagers? *General Motors* et *Toyota* y pensent. Le premier avec le concept «*Windows of Opportunity*», projet porté par des étudiants de l'*Academy of Art and Design* de Bezael en Israël, le deuxième avec son «*Window to the World*». Dans les deux cas, il s'agit de transformer les vitres arrière en écrans interactifs dotés d'applications multiples, surtout à l'attention des enfants. Ils pourront ainsi dessiner, mais aussi prendre des photos et s'informer. Mieux ! Les dessins sur les vitres prendront vie et s'intégreront aux paysages en fonction des mouvements de la voiture, assure le constructeur japonais (<http://www.youtube.com/watch?v=dI9eqdZpvJU>). En somme, la réalité augmentée en voiture ! ■



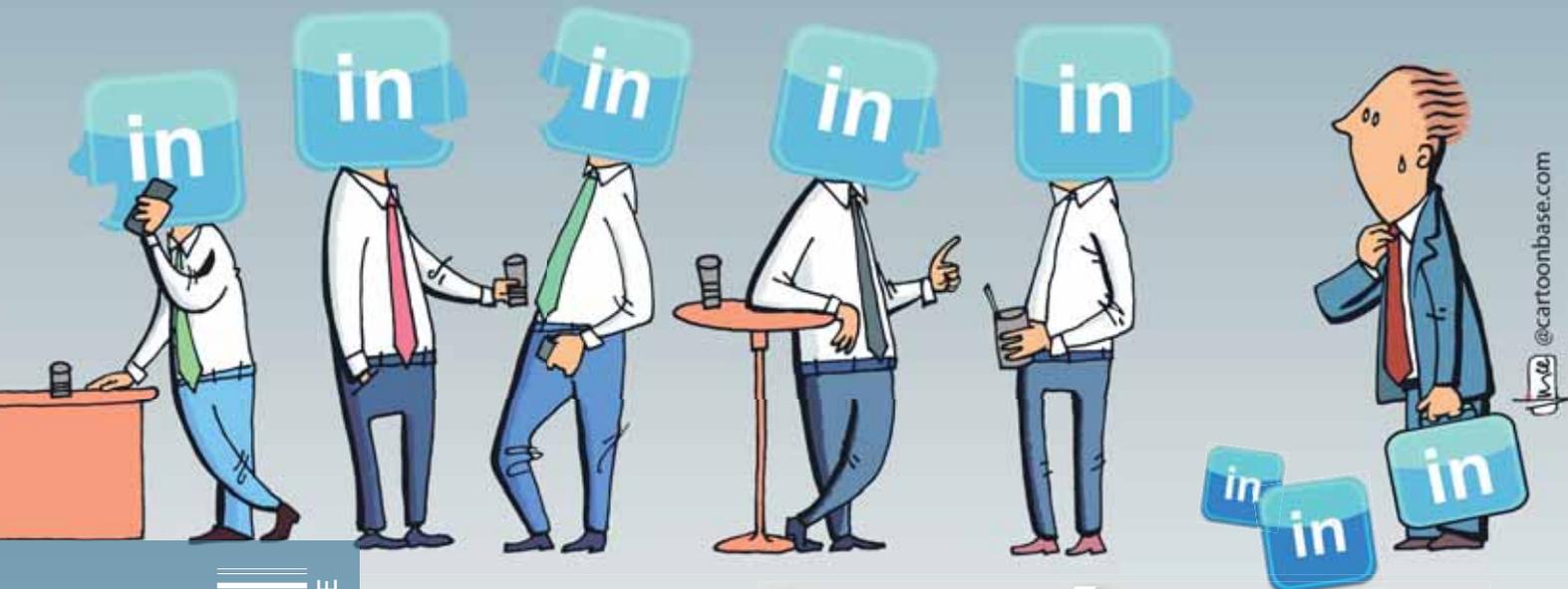
Les constructeurs automobiles, futurs grands éditeurs de logiciels !

Selon *Volkswagen*, il y a à peu près autant de lignes de code dans une automobile que dans *Windows* ! La majeure partie de ce code aujourd'hui est dédiée au diagnostic des problèmes, à l'acquisition des mises à jour, à la planification des révisions ou au chargement et, bien entendu, à la notification à l'utilisateur de ce qui se passe sous le capot.

Cette capacité logicielle va permettre de multiplier les fonctions. Après avoir détecté une variation interne, votre voiture appellera le constructeur pour un diagnostic central; elle identifiera une réparation et vous proposera des options de planification: le meilleur moment pour procéder à une mise à jour logicielle à distance ou pour une visite chez le concessionnaire, par exemple.

Comprendre les véhicules et leurs performances, être averti lorsqu'un code d'erreur apparaît... Le fait de connaître tous ces détails va nous permettre d'avoir une meilleure analyse, si bien que les opérations de garantie deviendront beaucoup plus efficaces, soutient *Volkswagen*. Nous aurons donc des véhicules capables de s'optimiser seuls, en réalisant des réparations et des opérations d'entretien autonomes. Seuls, jusqu'ici, les travaux de carrosserie ne sont pas encore pris en compte !





Les réseaux sociaux

Dans la première partie de cet article, nous avons défini ce que sont les réseaux sociaux et nous les avons répartis en deux catégories; réseaux sociaux privés (exemple: Facebook) et réseaux sociaux professionnels (exemple: LinkedIn). Nous avons également rappelé que Twitter n'est pas un réseau social - même s'il est souvent considéré comme tel - mais un outil de publication. On parle à son sujet d'outil de microblogging. Dans cette seconde partie, nous allons aborder l'étude de LinkedIn, et à travers lui, les réseaux sociaux professionnels

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

Illustrations: **Vince** • vince@cartoonbase.com

Créé en 2003 à Mountain View (Californie), le réseau *LinkedIn* (<http://www.linkedin.com/>) revendique aujourd'hui 135 millions de membres répartis dans tous les pays du monde (*Viadeo* - <http://www.viadeo.com/> compterait 40 millions de membres). *LinkedIn* est probablement le plus international des réseaux sociaux professionnels et donc le plus intéressant.

» Quelle différence y a-t-il avec Facebook ?

À la différence de *Facebook*, les réseaux sociaux comme *LinkedIn* sont strictement réservés à des informations professionnelles. Ils ne servent pas à raconter sa vie. Il n'est pas question non plus de publier des informations sur un «mur». *LinkedIn* n'est donc pas chronophage comme l'est la gestion quotidienne de sa page *Facebook*. Un réseau social sert à afficher ses profil et parcours professionnel.

» À qui s'adresse LinkedIn ?

LinkedIn s'adresse à tout le monde, mais en particulier à ceux qui ont un travail ou à ceux qui en cherchent un.

Ceux qui ont un travail

Aujourd'hui, tous ceux qui arrivent sur le marché du travail et qui décrochent un premier poste peuvent être assurés qu'il y a très peu de chance pour que ce soit celui qu'ils occuperont à l'âge de leur retraite. Contrairement aux générations précédentes, les travailleurs actifs actuellement doivent intégrer le concept de nomadisme dans leur plan de carrière. En d'autres termes, ce n'est pas parce qu'on a un travail qu'on en aura encore dans quelques mois.

C'est précisément pourquoi une présence active dans les réseaux sociaux est intéressante car, comme nous le verrons dans les règles de construction d'un réseau, il faut le bâtir quand tout va bien et pas dans l'urgence.

Mais il y a bien d'autres raisons d'adhérer à un réseau professionnel comme *LinkedIn* et nous y reviendrons.

Ceux qui cherchent un travail

Ceux qui sont à la recherche d'un emploi savent que l'envoi de CV est une loterie et que cette méthode est longue et pénible. Les chercheurs d'emploi qui possèdent un réseau savent qu'ils sont nettement avantagés par rapport à ceux qui sont isolés.

» À quoi peut servir un réseau social professionnel ?

Beaucoup de gens se demandent encore à quoi peut servir un réseau social professionnel. Voici quelques raisons de se lancer :

- retrouver d'anciens collègues;
- maintenir des liens avec des personnes rencontrées «physiquement»;
- trouver des contacts commerciaux;
- se faire reconnaître comme un expert;
- identifier des experts;
- identifier des personnes à recruter;
- trouver un nouveau job;
- obtenir des réponses à des questions parfois complexes;
- identifier des groupes et leurs membres;
- présenter son entreprise;
- obtenir des informations sur d'autres entreprises;

- inviter des contacts à une conférence, une formation ou n'importe quelle activité professionnelle;
- publier des informations provenant d'autres réseaux sociaux comme *Twitter* ou *SlideShare*.

Le point essentiel à retenir est que votre profil est votre carte de visite. Pensez à la remettre à jour régulièrement, chaque fois qu'un événement professionnel se produit. Cela aura pour effet d'informer vos contacts et d'attirer l'attention sur vous.

N'oubliez jamais que tous les chasseurs de têtes, responsables des ressources humaines et autres recruteurs utilisent *LinkedIn* pour identifier la bonne personne. Faites donc en sorte que votre profil soit très professionnel et qu'il soit votre reflet le plus exact possible.

» Comment cela fonctionne-t-il ?

LinkedIn, comme tous les réseaux sociaux professionnels, repose sur la confiance: je fais confiance aux personnes que je connais et aux personnes que ces personnes me recommandent.

La notion de réseau

Dans *LinkedIn*, la notion de réseau est particulière. Elle repose sur l'idée de degrés:

- » le premier degré est constitué des personnes auxquelles je suis directement connecté;
- » ces personnes ont elles-mêmes des contacts qui constituent pour moi le deuxième degré;
- » ces personnes du deuxième degré ont également des contacts qui, pour moi, sont au troisième degré;
- » et ainsi de suite.

Mais *LinkedIn* considère que mon réseau est constitué des contacts des trois premiers degrés. En d'autres termes, mon réseau comporte mes contacts, les contacts de mes contacts et les contacts des contacts de mes contacts.

Si vous connaissez 10 personnes qui ont chacune 10 personnes dans leur réseau qui, elles-mêmes, ont un réseau de 10 personnes, votre réseau se compose de 1 000 personnes !

Les informations disponibles sur les contacts diffèrent en fonction des degrés:

1. Premier degré

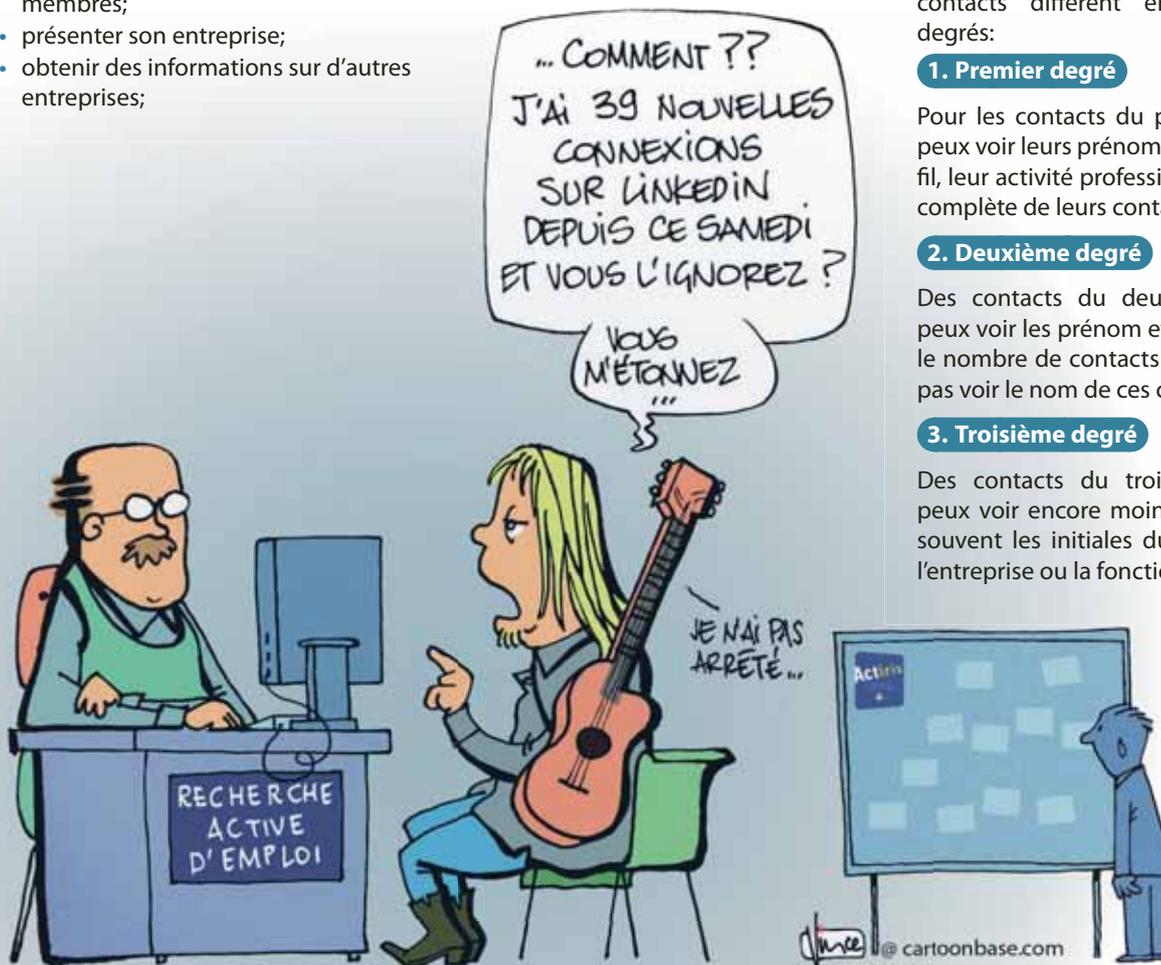
Pour les contacts du premier degré, je peux voir leurs prénom et nom, leur profil, leur activité professionnelle et la liste complète de leurs contacts.

2. Deuxième degré

Des contacts du deuxième degré, je peux voir les prénom et nom, le profil et le nombre de contacts (mais je ne peux pas voir le nom de ces contacts).

3. Troisième degré

Des contacts du troisième degré, je peux voir encore moins d'informations: souvent les initiales du nom et parfois l'entreprise ou la fonction.





24

Pour se construire un réseau social professionnel, LinkedIn est sans aucun doute le site qu'il vous faut pour rester à la page !

Règles de construction d'un réseau social

→ Donner le temps au temps

La première règle est celle-ci: un réseau social efficace se construit lentement et méthodiquement, ce qui exclut l'idée d'entamer la construction d'un réseau dans l'urgence. C'est tout simplement impossible.

Un réseau social, comme un réseau d'amis, se construit dans le calme et quand tout va bien. Chacun sait qu'on se méfie instinctivement de quelqu'un qui veut devenir votre ami dans l'urgence.

→ Respecter les bonnes manières

Sur LinkedIn, le respect de la vie privée est une règle absolue. On demande aussi aux membres de respecter une déontologie forte.

Tout d'abord, s'agissant d'un réseau professionnel dans lequel certains annoncent leur disponibilité sur le marché du travail, il est évident que la confidentialité est de mise. Personne n'est donc obligé d'accepter une demande de connexion (par exemple si celle-ci émane d'un membre de la même entreprise).

Il est également très mal accepté de se servir du réseau pour diffuser des messages commerciaux à répétition. L'efficacité du réseau est telle qu'il est parfois tentant pour certains de s'en servir pour diffuser à grande échelle des offres commerciales. Surtout ne tombez pas dans ce travers ! Il vaut mieux vous montrer actif sur le réseau. Vous serez remarqué.

Nous allons expliquer ci-dessous comment créer son réseau sur LinkedIn. Évitez de contacter des inconnus, c'est-à-dire des personnes qui ne se trouvent pas dans les trois premiers cercles. Vous risqueriez d'être dénoncé comme spammeur et exclu du réseau.

→ Par où commencer ?

1. Créer un compte

Il n'est pas nécessaire de connaître un membre du réseau pour y adhérer. Il suffit de créer un compte à l'adresse <http://www.linkedin.com/>.

Après lui avoir fourni quelques informations dont une adresse email valide, LinkedIn vous adressera un mail de confirmation.



N'acceptez pas la proposition que vous fait LinkedIn de chercher dans vos contacts Outlook, Gmail ou autre qui est déjà membre du réseau. Ce n'est pas la bonne méthode !

2. Créer un profil

Est-il besoin de préciser que votre profil doit impérativement correspondre à la réalité ? LinkedIn est un réseau de professionnels sans aucune comparaison avec Facebook par exemple. Fournissez donc le plus d'informations possibles à votre sujet afin de permettre à d'autres de vous retrouver facilement.

Ensuite, mettez régulièrement votre profil à jour: changez la photo, annoncez des projets ou des réalisations, publiez des documents, ...

Votre profil est votre carte de visite. Vérifiez soigneusement votre style, votre grammaire et l'orthographe !

Il se compose de plusieurs éléments:

- prénom, nom et photo;
- votre titre ou fonction;
- le poste que vous occupez actuellement;
- vos fonctions précédentes,
- votre formation;
- un résumé (par exemple, vos occupations quotidiennes);
- vos compétences;
- divers renseignements comme l'adresse de votre site ou blog,
- des liens vers des sources d'information diverses;
- éventuellement des recommandations d'autres personnes (cela viendra plus tard...). Ne cherchez surtout pas à obtenir des recommandations ! C'est une très mauvaise stratégie.

Un profil ne doit jamais être figé. Revenez-y le plus souvent possible, adaptez-le et actualisez-le.

3. Trouver vos premiers contacts

Voilà, vous avez un compte et un profil. Il faut maintenant trouver des contacts.

Si vous avez eu la bonne idée de ne pas accepter que *LinkedIn* cherche dans vos carnets d'adresses qui est déjà membre du réseau, commencez par vous demander qui, autour de vous, pourrait en être: collègues, amis, professeurs, ...

Vous pouvez aussi chercher des prénoms et des noms dans le champ de recherche situé en haut à droite.

LinkedIn propose également des fonctions avancées de recherche (lien juste à côté). Dans la liste, vous verrez apparaître des contacts. À côté de chacun se trouve un chiffre (1, 2 ou 3) qui exprime le degré d'éloignement par rapport à vous. Certains contacts sont aussi «en-dehors de votre réseau».

Deux méthodes pour ajouter des contacts:

→ La première méthode est applicable si vous connaissez la personne. Dans ce cas, vous cliquez sur «Se connecter» (le bouton jaune à droite du profil du contact).

LinkedIn vous demande alors comment vous connaissez cette personne et vous propose plusieurs solutions. Si vous cliquez sur «Relation professionnelle», vous serez invité à indiquer dans quelle entreprise vous travailliez quand vous avez connu ce contact.

→ La seconde méthode est utilisée quand vous ne connaissez pas la personne mais qu'elle figure dans votre réseau (2^e et 3^e cercle).

Sous le bouton jaune, vous trouverez un lien «Être présenté par une relation».

C'est la méthode classique: message de demande de mise en relation et message à la personne à laquelle vous souhaitez vous connecter.

→ Quelques recommandations

★ Sauvegardez vos données

Il y a objectivement très peu de risques que *LinkedIn* perde vos données. Par contre, personne n'est à l'abri d'un piratage, même le site de *LinkedIn*. Il est donc bien utile de réaliser de temps à autre une sauvegarde de vos contacts. Voici comment:

1. allez sur la page de vos contacts (relations)
2. en bas à droite, cliquez sur le lien «Exporter vos relations»
3. choisissez le format désiré

Pour sauvegarder votre profil proprement dit, *LinkedIn* ne propose pas de solution. Il suffit de copier l'ensemble du texte et de le coller dans un traitement de texte quelconque.

★ Ajoutez votre photo

Un profil avec un visage souriant sera toujours plus attirant qu'un profil sur lequel un carré gris tient lieu de photo. Votre profil est la première image qu'a de vous la personne qui vous cherche. N'oubliez donc jamais d'illustrer votre profil par une photo. Et n'hésitez pas à la changer régulièrement.

★ Soyez pragmatique

Évitez d'ajouter à votre réseau des personnes qui n'ont que quelques contacts (sauf si elles viennent de se lancer, évi-

demment). Elles ne vous ouvriront pas un grand champ de vision. Recherchez plutôt ce qu'on appelle des «têtes de réseau», c'est-à-dire des contacts actifs sur le réseau et possédant déjà eux-mêmes un vaste réseau.

★ Ne snobez personne

Ne refusez jamais une demande de contact parce que la personne qui vous le propose occupe un rang social moins élevé. Non seulement ce n'est pas grave, mais surtout, vous ne savez pas qui elle a dans son réseau.

★ Sortez

Nous ne cessons de le répéter aux dirigeants d'entreprise que nous conseillons: «Si vous voulez vous en sortir, sortez». Un réseau social virtuel, c'est très bien, mais insuffisant. Il faut rencontrer les contacts principaux.

Dans ce domaine, la stratégie est celle-ci:

- ajoutez un contact dans *LinkedIn*;
- dès que possible, envoyez-lui un mail sous un prétexte quelconque. Cela permet souvent d'obtenir d'autres informations comme les numéros de téléphone et adresses de courrier électronique;
- ensuite, le plus rapidement possible, essayez de lui parler par téléphone ou proposez-lui de prendre un café.

Rien ne remplacera jamais le contact face à face!

★ Travaillez votre réseau

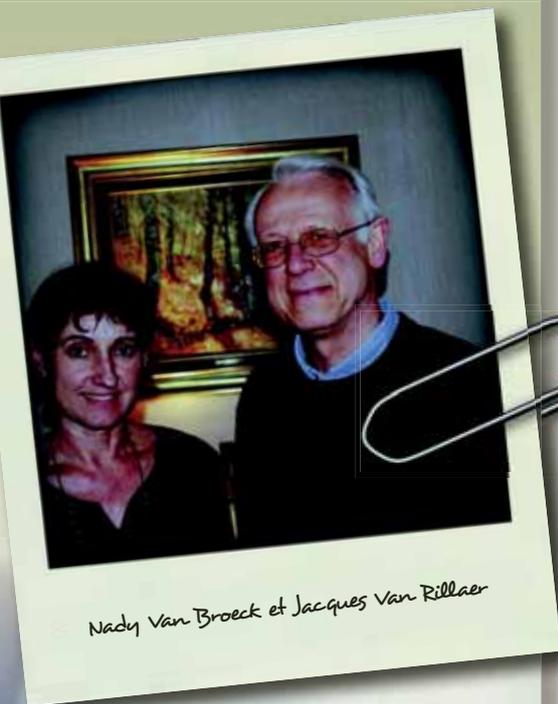
Un réseau se travaille. Tous les mois, consacrez quelques minutes à parcourir vos contacts et à éliminer ceux qui restent à deux ou trois contacts. Ils ne vous apporteront rien.

Parcourez la liste de contacts potentiels («Les connaissez-vous ?») que *LinkedIn* vous propose à droite de votre page d'accueil. Vous y trouverez probablement des gens intéressants.

Conclusion

LinkedIn est un formidable outil pour se garantir d'une perte d'emploi, trouver de nouveaux contacts commerciaux ou identifier des experts. C'est en l'utilisant qu'on en découvre toute la puissance. Donc, pas de temps à perdre, lancez-vous! ■





26



Enfants malades :

la psychologie pédiatrique

à la rescousse

La maladie est injuste, dit-on. Et elle l'est sans doute d'autant plus qu'elle touche un enfant. Un enfant reste un enfant. Aussi, qu'il soit asthmatique, diabétique, hémophile ou cancéreux, sa prise en charge face à une maladie grave devrait-elle toujours tenir compte de son âge, de son degré de maturité, de sa personnalité ou encore de la vie qui est la sienne. Ces paramètres ont longtemps été négligés. À la lumière de nombreux travaux de recherche, ils commencent cependant à s'imposer à travers la psychologie pédiatrique, discipline qui fait déjà florès dans les pays anglo-saxons et a entamé sa percée chez nous

Propos recueillis par **Philippe LAMBERT** • ph.lambert.ph@skynet.be

Photos: **Ph. LAMBERT** (p.26), **PhotoAlto/REPORTERS** (pp.26 et 29), **K. HARDY** (p.26), **REPORTERS** (p.28)

Un ouvrage qui s'adresse aux parents d'enfants malades et au personnel de santé, en particulier aux médecins, infirmiers et infirmières des services de pédiatrie. Un tel outil faisait défaut dans les pays francophones. À présent, ce vide est comblé grâce à la parution récente, chez Odile Jacob, de *L'accompagnement psychologique des enfants malades*, dont les auteurs sont Nady Van Broeck, professeur de psychologie clinique à la Katholieke Universiteit Leuven (KUL), et Jacques Van Rillaer, professeur

émérite de l'Université catholique de Louvain (UCL) et des Facultés universitaires Saint-Louis.

Le cœur de ce livre, qui met en exergue l'apport de la psychologie pédiatrique, bat au rythme des mesures à prendre pour améliorer la qualité de vie des enfants gravement malades et de leurs proches, diminuer leurs souffrances, accroître leur bonheur. Il aborde toutes les facettes du problème, dont spécialement la question de l'adhérence aux traitements prescrits, celle de la douleur et de l'anxiété, deux entités intimement liées, et celle du traumatisme causé par la maladie. Le point avec Nady Van Broeck et Jacques Van Rillaer.

I N T E R V I E W

Quel est le rôle traditionnellement dévolu au psychologue pédiatrique en milieu hospitalier ? Chemine-t-on vers son intégration comme membre à part entière de l'équipe soignante dans la perspective d'une offre de soins multidisciplinaire ?

L'expression «psychologie pédiatrique» est récente, mais depuis des années, des psychologues aident des enfants, qui souffrent de maladies somatiques, à résoudre des problèmes et à améliorer la qualité de leur vie. Le métier de psychologue pédiatrique se développe bien dans les pays anglo-saxons, là où l'approche cognitivo-comportementale s'est largement diffusée. En effet, cette approche, qui se veut bio-psychosociale, est facilement acceptée par les médecins. Elle se centre sur les problèmes essentiels de la vie actuelle du jeune patient et de sa famille, elle réalise des évaluations précises de conduites à développer, elle propose des solutions tout à fait concrètes, elle est fondée sur des recherches méthodiques, elle est dénuée de jargon et de mystère.

Les fonctions du psychologue pédiatrique sont de trois types. Il conseille d'autres soignants, par exemple sur la façon de traiter un enfant sujet à des attaques de panique. D'autre part, il reçoit des patients à la demande du médecin pour faire des tests, donner des conseils ou réaliser une psychothérapie. Enfin, et c'est l'idéal, il fait partie intégrante de l'équipe soignante. Dans ce cas, il peut notamment participer à des

tours de salle, ce qui lui permet de bien connaître la situation médicale et d'être plus facilement accepté par le malade. Aujourd'hui, ce mode de fonctionnement se réalise surtout dans des services d'oncologie pédiatrique, de soins intensifs ou de grands brûlés.

Mieux vivre la maladie

En milieu hospitalier, l'offre d'une aide psychologique ne doit-elle pas précéder la demande, particulièrement lorsque l'enfant souffre d'une maladie grave comme le cancer ?

Le psychologue qui travaille dans un hôpital général fonctionne habituellement selon le modèle de la demande: il intervient lorsqu'un patient ou un soignant fait appel à lui pour résoudre un problème de nature psychologique. Une maladie grave ou chronique provoque, chez tout enfant et dans toute famille, un stress très important. Dans ce cas, il est souhaitable qu'une aide psychologique soit proposée d'office en vue de résoudre des problèmes dès qu'ils surgissent et d'en prévenir d'autres.

Le psychologue devrait être présenté au petit malade et à ses parents dès l'admission à l'hôpital. Les parents pourraient ainsi savoir tout de suite que le psychologue peut aider leur enfant à réduire ses angoisses, sa souffrance, mais qu'il peut aussi les aider à résoudre des problèmes d'éducation de l'enfant malade

et des autres enfants de la famille, parfois délaissés.

Jusque dans les années 1970, l'accent était mis sur le «psychosomatisme»: on recherchait en quoi l'état psychologique du patient, en l'occurrence l'enfant, avait pu constituer une cause de l'affection dont il souffrait. Désormais, l'intervention psychologique ne porte-t-elle pas surtout sur la qualité de vie du jeune malade ?

La conception des aspects psychologiques des maladies somatiques a considérablement évolué ces trente dernières années. Autrefois, on cherchait les facteurs psychologiques censés être la cause de différentes maladies. On se basait sur des observations cliniques, des études de cas et des théories. On se donnait rarement la peine de vérifier les hypothèses par des recherches rigoureuses.

Depuis, on a bien sûr confirmé le rôle du stress dans l'apparition ou le renforcement de certaines affections, comme des troubles du système cardio-vasculaire chez l'adulte. Toutefois le rôle causal de facteurs psychologiques dans la genèse des maladies somatiques est apparu moins important qu'on ne le croyait. C'est clair par exemple pour l'asthme ou le cancer de l'enfant. Par contre, les facteurs psychologiques sont très importants pour la manière de vivre la maladie et pour son évolution. C'est essentiellement à ce niveau que la psychologie pédiatrique a un rôle à jouer.

Les affres de la dissimulation

Une des principales facettes de la prise en charge de l'enfant malade concerne la douleur et l'angoisse. À ce niveau, quel peut être l'apport de la psychologie pédiatrique à côté des traitements pharmacologiques ?

Ce n'est que depuis une trentaine d'années que la douleur et l'angoisse de l'enfant sont vraiment bien prises en compte et méthodiquement étudiées. C'est fort heureux pour d'évidentes raisons d'humanité, mais aussi parce que le





rythme de guérison d'un certain nombre de maladies dépend de l'intensité de la douleur et de l'angoisse.

La psychologie a accumulé beaucoup de données sur les facteurs dont dépend la douleur à côté de la stimulation nociceptive: la focalisation de l'attention, la façon d'interpréter les sensations, des facteurs culturels et environnementaux, le sentiment de contrôler la situation, le degré d'angoisse, la capacité de gérer des émotions.

Un psychologue peut aider le patient à agir sur ces différents paramètres. Un fil rouge est d'améliorer le sentiment de prévision et de contrôle des sensations pénibles. Parmi les apprentissages qui s'avèrent utiles, citons la capacité de décontracter rapidement la musculature. La douleur provoque la contraction de muscles, ce qui renforce souvent la douleur, en particulier au moment d'une injection ou du placement d'une perfusion. D'autre part, l'enfant se trouve aidé par la vue de «modèles»: un autre enfant qui subit plus ou moins calmement un traitement ou qui se fait lui-même une injection. Il l'est également par des techniques d'imagerie mentale ou d'hypnose, une approche qui a fait ses preuves et qui n'a rien de mystérieux. Il s'agit simplement d'utiliser la capacité imaginative pour s'échapper de la situation présente.

Le degré de mal-être d'un enfant dépend en partie aussi des réactions des parents. Le psychologue pédiatrique peut aider ceux-ci à gérer leurs émotions en pré-

sence de l'enfant. Par ailleurs, dans le cas de maladies chroniques graves, il peut aussi les inciter à prendre le temps de se reposer et de «recharger les batteries». Il y va, en fin de compte, de l'intérêt de l'enfant et des autres membres de la fratrie.

Dans la gestion d'une pathologie sévère, l'information de l'enfant et de ses parents représente un élément primordial. Quelle part doit être laissée à la vérité, notamment dans le cas d'une issue fatale prévisible, et quelle part est-il éventuellement préférable de réserver à l'omission volontaire ?

Une bonne communication est une condition de base pour une aide psychologique de qualité. L'information à donner à l'enfant dépend évidemment de son âge mental. Moyennant l'accord des parents, le médecin communique à l'enfant le nom et le diagnostic de la maladie en mettant l'accent sur les possibilités de traitement. La dissimulation ou la minimisation de la nature exacte de la maladie peuvent avoir des effets négatifs. À défaut d'être correctement informé, l'enfant qui sent la gravité de la situation peut s'imaginer que les choses sont encore plus graves qu'elles ne le sont.

Si le médecin n'informe pas, on court le risque qu'une personne non compétente fournisse des informations incorrectes. Si l'enfant apprend le véritable diagnostic plus tard, il peut perdre confiance dans

le médecin et dans ses parents. L'enfant pose rarement des questions directes sur sa propre mort. Lorsqu'il sent que la thérapie n'a pas l'effet escompté, il évoque souvent ce thème de façon indirecte. Il demande par exemple où se trouvent les grands-parents décédés ou ce que devient un chat qui meurt.

La responsabilité de tous

Le manque d'adhésion aux traitements, spécialement dans le cadre de maladies chroniques comme l'asthme ou le diabète, constitue un problème majeur en médecine. Comment combattre le phénomène chez l'enfant et surtout chez l'adolescent, dont on sait à quel point il est attentif au regard des autres ?

Le manque d'adhérence est en effet un problème essentiel pour la pratique médicale. Les enquêtes montrent que l'application correcte des prescriptions laisse beaucoup à désirer, surtout à moyen et à long termes. Le psychologue pédiatrique peut jouer ici un rôle important. Bien suivre un traitement est un comportement qui dépend, comme la plupart de nos comportements, d'une multiplicité de facteurs. Il s'apprend et peut s'améliorer.

Parmi les variables cruciales, il y a évidemment le type de maladie et le degré de compréhension de l'enjeu. Il y a aussi l'âge du patient. L'adolescence est une période particulièrement difficile car l'adolescent se rend compte des limites de la médecine, il se laisse souvent influencer par ses pairs, il est tenté par des expériences de dépassement de soi et prend volontiers des risques.

La variable essentielle est la capacité de gérer le comportement d'aujourd'hui en fonction de conséquences éloignées, donc abstraites. C'est la grande question de la gestion de soi, à laquelle nous sommes tous confrontés quotidiennement. La façon dont le médecin informe et la qualité de sa relation au malade et à sa famille sont importantes pour motiver à agir en fonction d'effets à long terme. Le point de départ est d'informer l'enfant et sa famille, et de présenter l'adhérence au traitement comme de la responsabilité de tous.

Le psychologue peut jouer un rôle important en aidant l'enfant à visualiser les conséquences liées aux différentes conduites qu'il pourrait adopter, en lui proposant des moyens très concrets pour faire des auto-observations permettant de mieux comprendre des facteurs d'aggravation ou de confort et se rappeler la prise de médicaments. Il peut lui expliquer comment modifier son dialogue intérieur en vue d'aboutir à des objectifs difficiles. Il peut lui apprendre à se montrer assertif quand le comportement des autres peut lui nuire. Par exemple, il organisera des jeux de rôle au cours desquels l'enfant atteint d'asthme s'exercera à refuser la cigarette d'un copain ou à demander à un adulte de ne pas fumer dans la voiture où il se trouve.

Comme d'autres paramètres psychologiques, l'autocontrôle est évidemment fonction de l'âge. Aussi la psychologie pédiatrique doit-elle sans cesse tenir compte du degré de maturité du patient ?

L'autocontrôle se développe progressivement, comme l'ont bien montré des recherches, par exemple les expériences de Walter Mischel, où un enfant est placé devant le choix de manger maintenant des friandises ou d'en recevoir davantage s'il accepte d'attendre. Des enfants de 5 ans commencent à adopter des stratégies efficaces: se parler activement à soi-même, rediriger l'attention, transformer imaginativement une situation. Ils peuvent par exemple se focaliser sur de la musique pendant un examen médical, lire ou même étudier au cours d'une hémodialyse. Dans la mesure où un enfant prend conscience des bénéfices de comportements d'autocontrôle - en l'occurrence, de son adhésion au traitement -, il se trouve «renforcé» à réagir de cette manière et à développer des habitudes salutaires.

Avant 5 ans, l'adhérence au traitement dépend entièrement des parents. Il est donc essentiel de tenir compte du degré de développement de l'enfant. C'est pour cette raison que le premier chapitre de notre ouvrage est consacré aux stades de développement de l'enfant. Un psychologue pédiatrique doit bien

+

Pour en savoir plus:

L'accompagnement psychologique des enfants malades, Nady Van Broeck et Jacques Van Rillaer, Odile Jacob, collection Psychologie, 2012.



connaître la psychologie de l'enfant à ses divers âges. Il est souhaitable que les parents sachent quelles sont les possibilités et les limites de leur enfant.

Dommages collatéraux

La maladie d'un enfant déteint inévitablement sur sa famille. Les repères s'effacent, la confiance dans la vie est mise à mal, des couples se désagrègent parfois, des frères et sœurs se sentent quelquefois délaissés. Comment sortir du tunnel ?

Une maladie chronique ou une maladie grave perturbent évidemment la vie familiale. Des perturbations peuvent se produire dans les relations entre les parents et l'enfant, dans le couple parental ou dans la fratrie. Si la satisfaction conjugale laissait déjà à désirer, les mésententes vont souvent s'aggraver. Toutefois, le nombre de divorces, durant le traitement de l'enfant, diffère peu de celui de la population générale. Un certain nombre de partenaires, principalement ceux qui disent que leur relation, avant le cancer de l'enfant, était tout à fait satisfaisante, estiment que l'épreuve traversée ensemble a fait gagner de la profondeur au couple.

Chez les frères et sœurs, les troubles peuvent s'avérer nettement plus importants. Leur souffrance n'est pas souvent reconnue et prise en compte. Lorsqu'on compare des enfants dont la sœur ou le frère est atteint d'un cancer, avec des enfants dont le frère ou la sœur souffre d'une maladie chronique qui ne menace pas la vie, on constate de façon signifi-



cative, chez les premiers, davantage de problèmes scolaires, de plaintes somatiques, de troubles du comportement, d'isolement social et de problèmes émotionnels. Il est important de prévenir ces phénomènes ou d'y remédier, notamment en accordant suffisamment d'attention aux autres enfants.

N'assiste-t-on pas, chez beaucoup de parents, à une surprotection de l'enfant malade et à un certain relâchement dans son éducation ? Quels sont les risques d'une telle attitude et faut-il la combattre ?

Il faut évidemment distinguer la situation du petit nombre d'enfants qui sont dans un stade terminal et celle des autres. Si les premiers peuvent bénéficier d'un maximum de privilèges durant le temps qu'il leur reste à vivre, les seconds ont besoin d'un cadre éducatif qui tienne compte du futur. Un bon parent témoigne un amour inconditionnel à l'enfant et, en même temps, impose des limites, notamment aux conduites capricieuses, manipulatrices et destructrices. L'enfant, comme l'adulte, peut tirer parti de sa maladie: recevoir un maximum d'attention, obtenir des privilèges, éviter des situations désagréables ou anxiogènes, être dispensé d'une série de tâches. Il faut toutefois rester très prudent dans la stigmatisation de ce que l'on appelle traditionnellement les «bénéfices secondaires». ■

Recette miracle ???

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

Photos: H. SORIA (p.33)



Comment vivre plus longtemps ? Les hommes auront-ils, à l'instar des femmes, leur pilule contraceptive ? Que se cache-t-il derrière la maladie d'Alzheimer ou dans l'oreille des cétacés ? Pourquoi réétudier des vestiges dont on avait fait le tour ? À découvrir ici... Bonne lecture !

30

De la longévité des Japonais

Cela fait une trentaine d'années que, dans un classement mondial, les Japonais arrivent en tête de l'espérance de vie. Cela peut en surprendre plus d'un lorsqu'on considère l'environnement dans lequel ils vivent pour la plupart (des mégapoles polluées), la durée du travail et des navettes qu'ils s'infligent, la vie familiale souvent décousue qui est la leur et l'élitisme qui en pousse une bonne partie à en faire plus qu'il n'en faut en matière de formation et de travail.

Pour les spécialistes de la santé, cette situation trouve des bases d'explication. D'abord, il faut découper l'histoire récente en tranches - depuis la fin de la Seconde Guerre - le contexte biomédical n'ayant pas connu un niveau constant pendant tout ce temps. Ensuite, il convient d'identifier quelques éléments favorisants. Une culture générale de l'hygiène, d'abord associée à une éducation à la santé. Plusieurs programmes nationaux ont

ensuite été lancés et suivis; un meilleur contrôle de la tuberculose et une prévention accrue de la mortalité infantile sont sans aucun doute des éléments qui, en valeur moyenne, ont permis de relever l'espérance de vie au niveau qu'on lui connaît aujourd'hui. Il ne faut par ailleurs pas être fin observateur pour noter que les lutteurs de sumo mis à part, l'indice de masse corporelle n'est pas des plus élevés non plus. Enfin, le Japon peut se vanter de disposer d'une médecine performante et accessible dans un régime politiquement stable.

Pourtant, à y regarder de plus près, on constate que tout n'est pas - ou plus - aussi «sanitairement correct» qu'on pourrait l'imaginer. Les Japonais continuent à manger très salé; ils pourraient en réduire les effets pour améliorer leur état cardiovasculaire bien qu'il semble aussi qu'ils soient prompts à s'offrir des traitements antihypertenseurs. Le tabagisme atteint également un niveau élevé, en particulier chez les hommes.

Le suicide - chez les jeunes - est enfin en croissance lui aussi et la pyramide des âges laisse une part croissante aux troisième, quatrième, voire cinquième âges; d'où une «mortalité moyenne» plus élevée à prévoir dans les années à venir.

Le résultat de ces différentes tendances pourrait bien valoir au Japon une stagnation de l'espérance de vie de ses ressortissants sinon une diminution. Fukushima et ses dégâts collatéraux pourraient assombrir l'image davantage encore. Est-ce à dire que le pays risque de perdre sa première place au rang des pays où on vit le plus vieux ? Ça, c'est une toute autre histoire. Encore faudrait-il en effet que les autres pays à longévité élevée - en majorité industrialisés - inversent ou maintiennent leur propre tendance à une meilleure hygiène de vie. Et ça, c'est loin d'être gagné. ■

The Lancet 2011; 378: 1124-1125.

La contraception masculine par les plantes: leurre ou réel espoir ?

La tendance actuelle à un retour au tout naturel mène nombre de contemporains à rechercher, dans un registre thérapeutique, des principes susceptibles de répondre à une attente spécifique. La démarche n'est évidemment pas à condamner tant qu'on ne verse pas dans un angélisme pro-bio: les poisons savent aussi se trouver une origine naturelle. La contraception masculine ne fait pas exception à cette quête; elle est même bien inscrite dans la pratique biomédicale de certains pays, en particulier ceux qui, émergents, ne disposent pas du même tissu biomédical que le nôtre et où le contrôle des naissances constitue un réel problème social. On l'aura compris: l'Inde, la Chine, le Brésil et quelques pays africains comme le Nigéria sont de ceux-là.

Depuis la nuit des temps, les papous de Nouvelle-Guinée ont découvert les vertus de *Justicia gendarussa*, un buisson qui pousse en Asie du sud-est (photo ci-dessous). Le cadre d'utilisation est cocasse: les filles ne peuvent être mariées que si le mari apporte une dot. L'homme démuné peut toutefois convoler de façon anticipée mais ne peut engendrer tant qu'il n'a pu apporter ce qui est réclamé. Il est donc contraint, pour ne pas faillir à la règle - mais honorer son épouse tout de même - de consommer les feuilles pourpres du *Justicia* aussi longtemps que nécessaire. Il se retrouve du même coup à l'abri du faux-pas fautif. En Chine, on a remarqué, dès 1929, que les familles où l'huile extraite de la graine du coton (*Gossypium spp*) était utilisée en cuisine, comptaient en général moins d'enfants. L'observation a mené à l'extraction du produit actif, le Gossypol, utilisé aujourd'hui dans ce contexte; de façon controversée toutefois: s'il réduit fortement - voire annule - la production de spermatozoïdes, on lui connaît deux effets secondaires notoires, ce qui a mené l'OMS à en proscrire l'utilisation: chez 1 à 10% des individus traités, la concentration du potassium circulant connaît une baisse significative (hypokaliémie) avec, dans les cas les plus sévères, des altérations du rythme cardiaque. On sait aussi que pour 5 à 25% des hommes traités, l'effet n'est pas réversible. Pour les promoteurs du produit, ce dernier paramètre ne constituerait qu'un moindre mal si ces hommes ont une famille déjà accomplie.

Voilà pour deux exemples parmi les plus connus. Mais il y en a bien d'autres: la lecture de la littérature scientifique rapporte l'existence d'une vingtaine de plantes qui seraient tantôt contraceptives (avec des cibles métaboliques diverses), tantôt spermicides. Dans le premier cas de figure, l'action est centrale et prolongée; dans le second, elle peut n'être que locale, à l'occasion de rap-

ports à protéger. Mais une remarque est toutefois à formuler à leur propos: toutes ou presque sont déjà utilisées dans la médecine traditionnelle pour d'autres effets connus, parfois aux antipodes d'un effet contraceptif. D'où l'extrême prudence dont il faut s'armer quant aux doses d'utilisation à retenir. On note par exemple que pour *Trypterygium wilfordii*, utilisée dans la médecine traditionnelle chinoise aussi bien en cas de spondylarthrite ankylosante, de désordres cutanés, que dans le cadre de l'hépatite chronique, les doses efficaces pour réduire la fertilité de l'homme sont bien inférieures à celles qui sont recommandées pour le traitement des pathologies évoquées !

À l'opposé, on évoque enfin parfois un possible effet contraceptif de plantes condimentaires ou alimentaires (comme le cumin, le basilic, le romarin ou le soja) consommées chez nous. Si ces dernières possèdent en effet des principes qui pourraient se montrer actifs dans le domaine concerné, ces derniers ont une concentration telle qu'ils se montrent sans aucun effet aux doses consommées. Et sans danger pour la spermatogenèse aussi, par conséquent. Mais on l'aura compris, même si Dame Nature prodigue nombre de bienfaits, il faut savoir les reconnaître et bien les doser. En matière de reproduction comme en d'autres du domaine médical, il demeure plus prudent de se fier à un produit purifié et testé par des essais cliniques. Mais il appartient à chacun de gérer sa propre santé. ■

Extrait d'un article du même auteur à paraître prochainement dans *Andrologie*.



La question du mois

Sur quel support a-t-on récemment gravé le tableau des éléments chimiques (le fameux «tableau de Mendeleïev») ?

Réponse: sur un cheveu !

Et pas n'importe quel cheveu: un de ceux que Martyn Poliakoff - qui n'en manque pas - a laissé à des collègues physiciens. Poliakoff n'est pas un inconnu: c'est un chimiste renommé, professeur à l'Université de Nottingham et auteur d'ouvrages sur ce même tableau des éléments.

Le procédé utilisé pour cette gravure d'un genre pour le moins particulier a consisté à irradier à haute vitesse la surface du cheveu avec des ions Gallium. Le tout est parfaitement lisible... au microscope, la figure ayant pour dimensions 90 microns (ou millièmes de millimètre) sur 50. Le Livre *Guinness des records* a bien entendu accepté ce «record du plus petit tableau de Mendeleïev» sans se faire prier.

Quant au cheveu, il ne sera pas exposé: il a été remis à son propriétaire comme cadeau d'anniversaire ! ■

Science 2011; 334: 24



Alzheimer: une barrière trop efficace ?

Pour l'avoir assez régulièrement évoquée dans cette chronique, on sait que la maladie d'Alzheimer doit essentiellement son existence à l'accumulation d'une protéine - la β -amyloïde - associée à une autre, fibrillaire, la protéine Tau. Cette dernière surtout finit par avoir raison des neurones corticaux qui, à force de disparaître, induisent les symptômes neurodégénératifs malheureusement bien connus de la maladie. Voilà pour le constat. Le cadre, on le connaît aussi: la maladie est pour l'essentiel (il existe 1% environ de formes héréditaires) un problème du grand âge; elle affecte en général les 65 ans et plus qui se trouvent quelques facteurs de prédisposition dans l'athérosclérose, le diabète, l'hypertension ou les accidents vasculaires cérébraux.

Ce qu'on a récemment constaté, c'est que la production de la protéine β -amyloïde «coupable» n'est pas plus importante chez les malades que chez les personnes saines. Ce qui fait la différence, c'est donc sa dégradation et son élimination. Et tout naturellement, le regard des spécialistes s'est posé sur la barrière qui protège le cerveau et lui conserve son homéostasie: la barrière hémato-encéphalique. De quoi s'agit-il ? D'une disposition anatomique qui assure une autonomie étroite au compartiment cérébral et qui le préserve de bien des «poisons» colportés par le réseau sanguin.

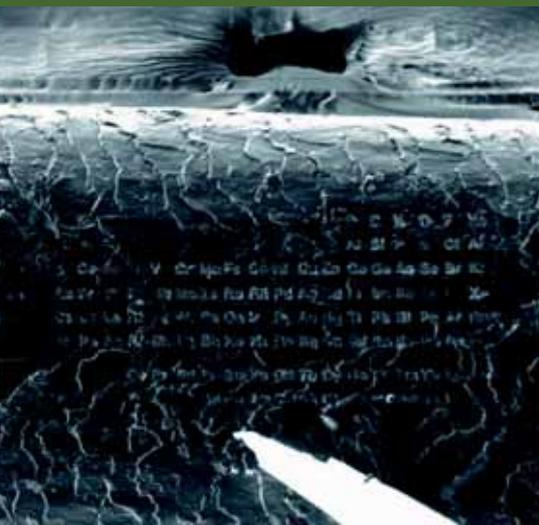
Mais cette fois, il semble bien que cette barrière fonctionne trop bien dans l'autre sens; en l'occurrence, elle devient imperméable aux protéines évoquées et

à leurs produits de dégradation. Résultat: elles s'accumulent avec les effets que l'on sait. La preuve vient par l'image: l'observation *post mortem* de cerveaux «Alzheimer» laisse clairement apparaître une accumulation des β -amyloïdes autour des micro-vaisseaux sanguins; là où réside précisément la barrière hémato-encéphalique.

D'où viendrait cette imperméabilité fatale chez certaines personnes et pas chez d'autres ? Des facteurs de prédisposition évoqués ci-dessus déjà. De certaines dispositions génétiques encore à découvrir peut-être aussi. On sait enfin que dès que le mécanisme d'accumulation a commencé, il assure son auto-entretien en dénaturant de façon progressive la barrière, en «colmatant» l'un après l'autre ses pores vasculaires.

C'est une nouvelle voie de recherche qui s'ouvre désormais pour les scientifiques qui vont tabler sur cette cible inédite. Il demeure que si cette voie est la bonne, il faudra du temps pour la décrypter et trouver les moyens d'en contourner l'altération. En attendant, on n'a d'autres recours que d'exploiter les moyens connus pour retarder l'émergence de cette affection neurodégénérative: la «gymnastique» cérébrale, l'exercice physique, une bonne hygiène de vie. Au pire, cela permettra de retarder l'apparition des premiers symptômes; au mieux, cela permettra d'attendre suffisamment longtemps pour bénéficier des nouveaux traitements à venir. ■

Médecine/science 2011; 11(27): 987-992



Plus ancien mais néanmoins moderne

On le sait, nos ancêtres sapiens seraient apparus dans l'est africain il y a 200 000 ans environ et auraient progressivement gagné les territoires du nord il y a 100 à 120 000 ans. Longeant les rives de la Méditerranée, ils auraient progressivement envahi l'Italie, le sud de la France et le nord de l'Espagne où des vestiges anciens ont été identifiés. Suivant la côte de la Mer Noire, puis les rives du Danube et de ses affluents, ils auraient gagné le nord de l'Europe pour s'établir progressivement dans tous les sites où leurs descendants vivent aujourd'hui. Jusqu'il y a peu, on datait les traces les plus anciennes de leur présence entre 30 et 40 000 ans; comme à Altamira (Espagne) ou aux Eyzies (Dordogne). Ce qui était plus ancien était assez généralement assimilé aux Néandertaliens et à leur culture.

Mais on le sait, les belles théories - mêmes celles qui sont les mieux échafaudées - peuvent être ébranlées à la faveur d'éléments nouveaux. Et c'est précisément ce qui vient d'arriver. Des vestiges connus depuis longtemps et qui avaient jusque-là été attribués à Neandertal ont été revus à l'aune des connaissances les plus récentes et il apparaît qu'ils sont - ou seraient ? - plutôt d'*Homo sapiens*. *A priori*, ce n'est pas fondamentalement gênant, si ce n'est que la datation en reporte l'âge à 40-45 000 ans et que les vestiges en question ont été exhumés du sud de l'Italie actuelle et du sol de la Grande-Bretagne; des zones de migration parmi les plus avancées, par conséquent. Cela signifie donc tout simplement que l'homme moderne aurait migré plus rapidement que ce qu'on pensait jusque-là et que si Lascaux et son «homme de Cro-Magnon» ont 32 000 ans, l'implantation du même «homme moderne» était bien plus avancée à la même époque puisqu'elle aurait en particulier déjà gagné les plaines du Kent, dans le territoire insulaire de l'actuelle Grande-Bretagne.

Un problème venant rarement seul, les découvertes récentes mènent également à reconsidérer toute la technologie associée aux vestiges revisités. On croyait jusque-là que les objets identifiés (colliers, etc.) étaient l'œuvre des Néandertaliens. Ils seraient donc plutôt d'*H. sapiens*. Sauf que dans d'autres sites clairement «Neandertal» ceux-là, on a trouvé des objets identiques, appartenant à la même culture aurignacienne.

Archéologues et anthropologues, qui ne sont déjà pas avares de polémiques et dissensions en temps ordinaires, trouvent là une nouvelle pomme de discorde. Les arguments nouveaux, bien que jugés décisifs, sont tout de même assez minces: des vestiges de maxillaires reconstitués portant quelques dents ou fragments de dents; pas des squelettes entiers dont la seule présence permettrait de mettre un terme aux différends. On l'a compris, les débats d'experts ne sont pas près de s'éteindre. D'autant qu'il reste encore bien des vestiges à exhumer qui apporteront, eux aussi, leur part de discorde ! ■

Nature 2011; 479: 483-485



La mémoire de la mer... dans l'oreille !

Les cétacés - comme les baleines - sont des mammifères. À ce titre, ils ont tous les attributs de leur groupe, même si certains d'entre eux ont connu une adaptation importante à la vie aquatique. L'ouïe est de ceux-là et c'est l'oreille qui a fait l'objet de l'adaptation la plus importante. Le pavillon a disparu et le conduit est protégé par une couche cutanée qui le met à l'abri des effets de l'eau de mer. Cela n'empêche pas l'ensemble de fonctionner ni le conduit de produire du cérumen... lequel ne pouvant être éliminé par l'extérieur, reste donc à demeure et s'accroît progressivement. Il est toutefois produit par l'animal et peut être le reflet de sa physiologie et des conditions de milieu auxquelles ce dernier est confronté.

C'est ce qu'ont voulu vérifier des chercheurs américains qui ont décidé de soumettre un bouchon d'oreille de baleine à une analyse chimique. Il s'agissait pour la circonstance d'un élément prélevé sur un animal mort, les cétacés étant protégés dans les eaux américaines. On a donc pu aborder ce témoin d'une vie (une dizaine d'années) un peu à la façon dont on aborde les stries concentriques d'un arbre abattu. Et les examens se sont montrés révélateurs, puisqu'on y a identifié des traces de chlordane, un pesticide interdit depuis 1988 ainsi que des PCB (polychlorobiphényles). Si le premier était chronologiquement décroissant, les seconds étaient présents de façon sensiblement constante tout au long de la vie de l'animal.

Le cérumen ne peut bien entendu concentrer que les substances liposolubles, ce qui est le cas des composés identifiés. L'information n'est par conséquent que partielle. Il reste désormais à recomposer le flux de ces produits de l'activité humaine jusque dans l'océan.

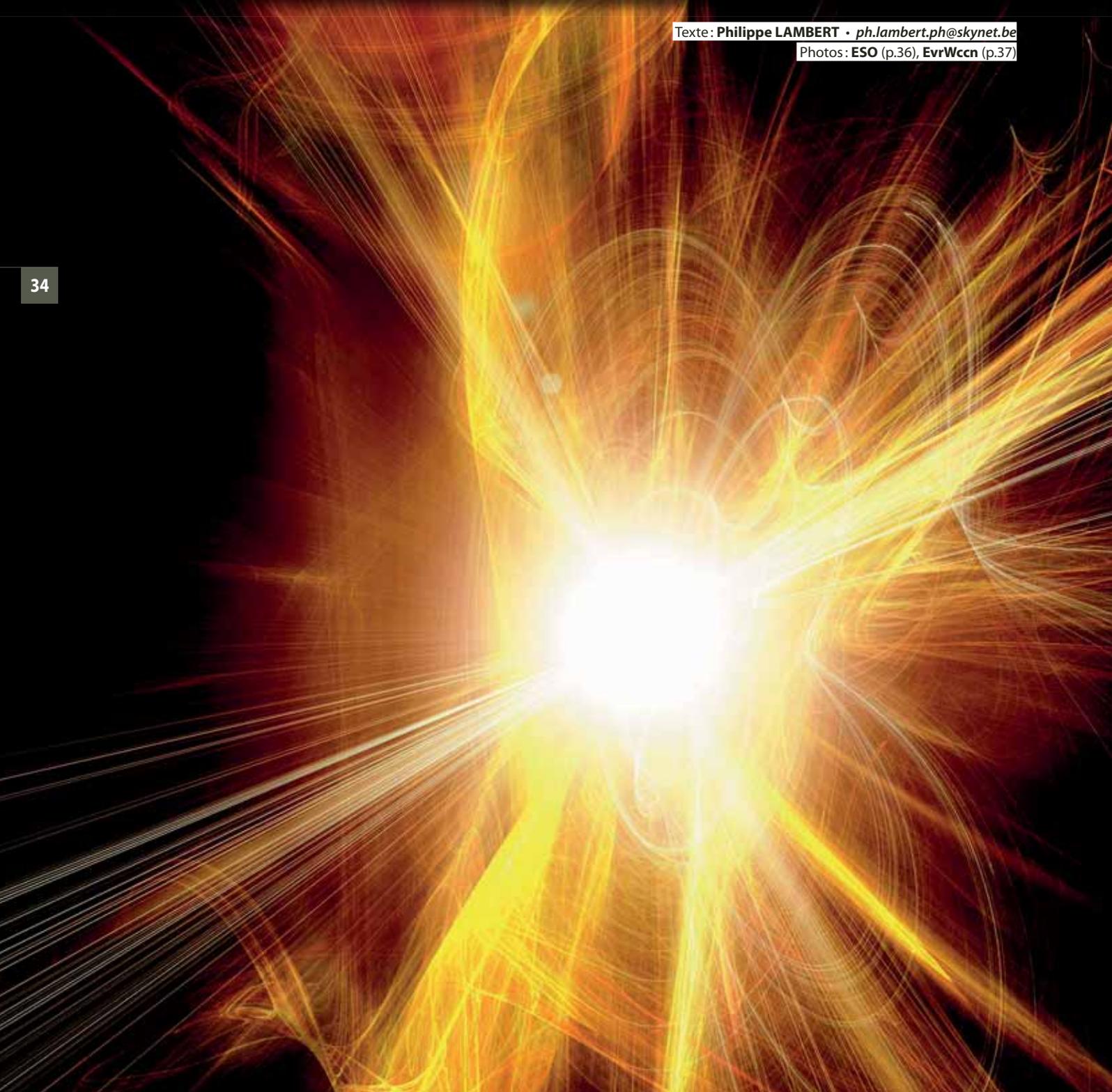
Il reste peut être désormais aussi à envisager de prélever les bouchons d'oreille de tous les cétacés retrouvés morts. Afin qu'ils livrent la mémoire récente des mers et océans... ■

Science 2011(334): 1481

La mélodie secrète des cordes cosmiques

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

Photos: ESO (p.36), EvrWccn (p.37)



Ces minuscules «cordes» à une dimension vibrent un peu comme celles d'un violon, mais elles ne produisent aucun son. Non, elles correspondent aux différentes particules. La théorie des cordes semble appelée à remettre en cause notre conception de l'espace et du temps. Réconciliant la relativité générale et la mécanique quantique, réalisant l'unification des quatre forces fondamentales de la nature, sera-t-elle la théorie ultime de la physique ?

La relativité générale et la mécanique quantique constituent les deux piliers de la physique moderne. Résolument tournée vers le monde macroscopique, la première décrit les propriétés de la gravité à l'échelle de l'Univers, des galaxies, des étoiles et des planètes. Se substituant à la théorie de Newton, elle considère que la force gravitationnelle est transmise par des distorsions de la géométrie de l'espace-temps. Le monde microscopique, lui, est l'apanage de la mécanique quantique, laquelle fournit une description du comportement des particules élémentaires, des atomes et de la lumière.

Là où s'applique la relativité générale, la gravité règne en maître et les trois autres forces de la nature (l'interaction électromagnétique et les interactions nucléaires forte et faible) sont habituellement négligeables. Par contre, là où la mécanique quantique occupe le devant de la scène, c'est la gravité qui s'efface, cédant la place aux trois autres actrices. Pourtant, il y a problème, car les deux théories se révèlent incompatibles dès qu'elles doivent cheminer de concert, c'est-à-dire dans les circonstances exceptionnelles où la gravité, d'habitude dérisoire à l'échelle subatomique, y devient aussi importante que l'électromagnétisme et les interactions nucléaires.

La partie immergée de l'iceberg

Quand cela se produit-il ? Lors des tout premiers moments de l'Univers, lorsque l'infiniment petit allait accoucher de l'infiniment grand, mais aussi lors de

l'effondrement sur elle-même de la matière constitutive des trous noirs, qui atteint alors des densités gigantesques. La compréhension de ces deux situations nécessite une théorie de la «gravitation quantique» (la gravitation au niveau microscopique), où cohabiteraient harmonieusement la relativité générale et la mécanique quantique.

En l'absence d'une telle théorie, l'ultime frontière de nos connaissances actuelles sur la «naissance» de l'Univers est le «temps de Planck», qui se dresse à 10^{-43} seconde de «l'instant initial» (le *Big Bang*), lorsque la matière atteignait une température de 10^{32} degrés (le mur de Planck) et que le diamètre de l'Univers tout entier n'était que de 10^{-33} centimètre (longueur de Planck). Pour l'heure, l'exploration de la période primordiale séparant le «temps zéro» du temps de Planck s'avère impossible. «*Sans une théorie adéquate, toute prévision sur les tout premiers moments de l'Univers ne serait que pur jeu de l'esprit. Le Big Bang est comme une trop jolie fille: on peut le regarder, mais pas le toucher*», souligne avec humour le cosmologiste Michel Tytgat, professeur à l'Université libre de Bruxelles (ULB) et maître de conférences à l'Université de Liège (ULg).

Cette théorie adéquate à laquelle aspirent les physiciens pourrait être la théorie des cordes. «*Aujourd'hui, c'est en tout cas la meilleure candidate pour résoudre le conflit opposant la relativité générale et la mécanique quantique*», indique Marc Henneaux, professeur de physique à l'ULB et directeur des *Instituts internationaux de physique et de chimie* fondés par Ernest Solvay. Il ajoute cependant que la théorie des cordes n'est pas encore une théorie à part entière car elle demeure très incomplète. D'autant que, ces der-

nières années, aux problèmes non résolus qui l'affectaient déjà sont venus s'en ajouter d'autres, tel celui de l'énergie sombre (ou énergie noire) dont nous allons reparler. «*On a le sentiment de se trouver devant un iceberg dont on ne voit encore que le sommet, mais dont on soupçonne l'importance de la partie immergée*», commente le physicien de l'ULB.

La mise en équations des principes fondateurs de la théorie constitue un défi en soi, vu l'extrême complexité du formalisme mathématique requis. En outre, Marc Henneaux estime que, même si elle bouscule tout l'édifice de la physique, la théorie des cordes n'est pas encore assez révolutionnaire, dans la mesure où elle ne rompt pas avec les principes de base de la relativité générale et de la mécanique quantique. Selon lui, la «théorie ultime» les mettra à mal l'une et l'autre. «*Elle révélera probablement l'existence de structures non encore identifiées et aboutira à une refonte totale de notre conception de l'espace et du temps*», dit-il.

Vibrations fécondes

L'heure est venue d'entrer dans le monde des cordes proprement dit. Selon la théorie du même nom, les constituants fondamentaux de la nature ne sont pas des particules ponctuelles, donc sans dimension, mais des objets microscopiques à une dimension - les cordes -, dont la taille serait de l'ordre de la longueur de Planck, c'est-à-dire du milliardième de milliardième de milliardième de centimètre (10^{-33} cm). Les différentes particules connues, qu'elles soient constitutives de la matière (les fermions: électron, quarks, muon...) ou agents des interactions fondamentales (les bosons (1): gluons, photon, bosons faibles, graviton), apparaissent comme des modes de vibration particuliers des cordes fondamentales. En quelque sorte, les cordes vibrent comme celles d'un violon, mais au lieu de produire des sons variés, leurs modes de vibration correspondent aux différentes particules.

Selon la théorie des cordes, la masse d'une particule est fixée par l'énergie du mode vibratoire de la corde qui la compose. «*Le nombre de modes de vibration des cordes est infini, mais il n'en existe qu'un nombre fini correspondant à des*



masses nulles ou, en tout cas, beaucoup plus faibles que la masse de Planck, souligne Marc Henneaux. Cette masse est environ de dix milliards de milliards de fois la masse d'un proton, soit dix milliardièmes de gramme.»

C'est largement en deçà de ce seuil que se situent l'ensemble des particules connues: électron, quarks, muon, graviton, etc. Les autres modes de vibration, plus énergétiques, correspondent à des particules plus massives dont le nombre est infini mais que les moyens de détection actuels ne permettent pas d'observer. En effet, les accélérateurs de particules à notre disposition mettent en œuvre des énergies qui restent extrêmement petites par rapport à la masse de Planck.

Dimensions invisibles

la théorie des cordes réussit le tour de force de se jouer de l'incompatibilité entre la relativité générale et la mécanique quantique. Elle réalise également l'unification des quatre forces fondamentales qui régissent la nature - la gravitation, l'interaction électromagnétique et les interactions nucléaires forte et faible. Ce qui signifie qu'une loi unique régirait l'Univers. En tant que telle, celle-ci ne se manifesterait qu'à de très hautes énergies. À des énergies plus modestes - par exemple, lors du refroidissement progressif de l'Univers après

le Big Bang -, interviendraient ce qu'il est convenu d'appeler des brisures de symétrie, et les forces, libérées de leur unicité, se scinderaient. C'est alors qu'apparaîtrait la diversité, que prendraient corps des expressions différentes d'une même réalité initiale, une sorte de changement de phase comme quand l'eau se transforme en glace ou en vapeur.

Un des aspects fascinants de la théorie des cordes est que pour dessiner de telles perspectives (harmonisation des deux grandes théories de la physique moderne, unification des forces fondamentales), elle doit postuler que notre Univers possède neuf, voire dix dimensions spatiales, et non trois, à côté de la dimension temporelle. En effet, dans un Univers classique à quatre dimensions (trois dimensions d'espace et une de temps), le «monde des cordes vibrantes» engendrerait, dans certains calculs, des probabilités négatives, chose aberrante s'il en est. «Cela étant, peut-être existe-t-il encore d'autres formulations de la théorie avec un nombre différent de dimensions», précise le professeur Henneaux.

Très bien, mais pourquoi plusieurs dimensions spatiales de l'Univers échapperaient-elles à notre perception ? Tout simplement parce qu'elles seraient minuscules, enroulées sur elles-mêmes en tout point de l'espace. D'après les calculs du physicien suédois Oskar Klein (1894-1977), elles seraient de l'ordre de la longueur de Planck (10^{-33} centimètre). De ce fait, il nous serait à jamais impossible de les voir directement, tout comme les

cordes. «Pour y parvenir, il faudrait que nous disposions d'un accélérateur de particules de la taille de l'univers», commente le directeur des Instituts Solvay.

Des versions de la théorie des cordes postulent cependant que certaines des dimensions spatiales additionnelles seraient de l'ordre du millimètre. Leur détection pourrait alors s'effectuer, de façon indirecte, par le Large Hadron Collider (LHC - Grand collisionneur de hadrons) du CERN (2), à Genève. Toutefois, on s'est aperçu assez récemment que l'échelle millimétrique n'était pas compatible avec la théorie. D'autres modèles se réfèrent à des dimensions plus petites, de l'ordre du micron, elles aussi théoriquement détectables. «Si ces dimensions sont bien réelles, des particules supplémentaires prédites par leur existence seront détectées grâce à la mise en évidence d'une énergie manquante lors de certaines réactions», explique Marc Henneaux. Néanmoins, je suis sceptique. Je pense que les modèles faisant appel à des dimensions supplémentaires détectables sont un peu des modèles ad hoc.»

Des Univers parallèles ?

L'une des difficultés majeures de la théorie des cordes se manifeste lorsqu'on s'efforce de réaliser ce que les physiciens appellent la «compactification» des dimensions supplémentaires, autrement dit lorsqu'on essaie d'établir le pont entre les Univers à dix ou onze dimensions, où les principes de la théorie semblent relativement uniques, et le monde à quatre dimensions qui nous est familier. «On se trouve face à un éclatement extraordinaire et incontrôlable de solutions possibles», rapporte le directeur des Instituts Solvay. On avance le chiffre de 10^{500} , mais sans doute est-il même sous-évalué. Certaines de ces solutions se caractérisent par des tailles différentes des dimensions supplémentaires, des masses différentes des particules élémentaires, des valeurs différentes de certaines constantes de couplage (3), etc.»

Face à la profusion de solutions mathématiquement possibles, d'aucuns font appel à la «théorie du multivers», considérant que toutes ces solutions sont réalisées soit dans des Univers coexistants en parallèle ou se succédant dans le temps,

soit au sein d'un Univers unique renfermant une multitude de régions juxtaposées inaccessibles les unes aux autres. Cette approche est évidemment spéculative. Tout comme l'est celle qui met en avant le principe anthropique, lequel postule, dans sa version faible, que les propriétés de l'Univers dans lequel nous vivons devaient être ce qu'elles sont pour que la vie et la conscience pussent y apparaître, ce qui est un peu un truisme, et, dans sa version forte, selon la formulation du Britannique Brandon Carter, que «*l'Univers doit être tel qu'il permette la naissance d'observateurs en son sein, à un certain stade de son développement*», ce qui introduit le concept de finalité. «*S'il nous apparaît qu'une infinité - en tout cas un nombre gigantesque - de solutions ont l'air d'être sur le même pied, peut-être est-ce parce que notre compréhension de la théorie des cordes demeure lacunaire. À mes yeux, évoquer à ce stade le principe anthropique est un peu un renoncement*», estime Marc Henneaux.

Des couples de superpartenaires

Après des débuts un peu balbutiants à la fin des années 1960, la théorie des cordes a connu un développement très important au début des années 1970, quand elle a introduit la supersymétrie. Que recouvre ce concept ? Chaque particule de matière (fermion) serait associée à une particule messagère de force (boson), et vice-versa. Dans le jargon des physiciens, les fermions sont de spin demi-entier (1/2, 3/2), cependant que les bosons sont de spin entier (0, 1 et 2), le spin étant en quelque sorte une version quantique du mouvement de rotation sur soi, c'est-à-dire une mesure quantique de la vitesse avec laquelle une particule tourne sur elle-même, à la façon d'une toupie. Dans les années 1970, il apparut aux physiciens qu'un Univers supersymétrique n'était possible que si les particules se présentaient par paires avec des spins respectifs différant d'une demi-unité. L'appariement des particules de matière et des particules d'interaction devenait donc possible, les premières ayant un spin demi-entier et les secondes, un spin entier. Par conséquent, il devait exister des couples de «superpartenaires».

Très vite, cependant, les physiciens réalisèrent que, parmi les particules connues,

aucune ne pouvait être associée à une autre. De leurs développements théoriques ultérieurs, il ressortit que le caractère supersymétrique de l'Univers ne pouvait être sauvegardé que si chaque particule connue possédait un superpartenaire encore inconnu, d'un spin différent du sien d'une demi-unité. C'est ainsi que de nouvelles particules hypothétiques virent le jour, comme le «sélectron» (partenaire de l'électron), le «photon» (photon) ou le squark (quark).

En faisant route commune avec la supersymétrie, la théorie des cordes a réussi l'unification harmonieuse des quatre forces fondamentales et de la matière. «*Un des buts du Grand collisionneur de particules du CERN est de mettre en évidence la supersymétrie, donc l'existence de particules qui seraient les partenaires supersymétriques des particules connues*», indique le professeur Henneaux.

Cette quête est d'autant plus justifiée que la présence, dans l'Univers, de particules supersymétriques pourrait peut-être fournir une explication à l'énigme de la matière noire, également dénommée matière sombre. On sait que la matière (4) constituerait quelque 30% de l'énergie totale de l'Univers. Elle se répartirait comme suit : 4% de la matière totale correspondrait à de la matière ordinaire, dite baryonique, et 26% à cette autre forme de matière qu'est la matière noire, dont les particules constitutives n'interagissent pas avec les photons et ne sont donc pas soumises à la force électromagnétique. Bref, on ne les voit pas. On espère qu'elles se cachent sous les traits des particules supersymétriques encore inconnues que le *LHC* permettra peut-être de débusquer.

Environ 70% de l'énergie de l'Univers serait constituée par la constante cosmologique, également qualifiée d'énergie du vide ou d'énergie noire, dont la nature nous échappe totalement aujourd'hui, mais qui trace le profil d'un Univers en expansion accélérée. Une meilleure compréhension de la gravitation à l'échelle microscopique (gravitation quantique) pourrait nous éclairer sur cette étrange énergie noire. Dans cette perspective, la théorie des cordes a aussi un rôle à jouer. Oserait-on dire qu'elle a plus d'une corde à son arc ?... ■

- (1) Les gluons, le photon, les bosons faibles et le graviton sont les particules d'interaction respectives de la force nucléaire forte, de la force électromagnétique, de la force nucléaire faible et de la force gravitationnelle.
- (2) L'organisation européenne pour la recherche nucléaire.
- (3) En physique, une constante de couplage associée à une force est un nombre qui détermine l'intensité de cette force. Une force plus faible qu'une autre sera caractérisée par une constante de couplage plus petite.
- (4) Selon la célèbre formule d'Einstein $E = mc^2$, la masse est une forme d'énergie. L'énergie au repos (E) d'une particule libre est égale à sa masse (m) multipliée par le carré de la vitesse de la lumière (c^2) dans le vide.

Des pierres tombées du ciel

Texte : Paul Devuyst

Photos : D. DESCOUENS (p.38), R. LAVINSKY/iRocks.com (p.39), Dr V. DEBAILLE (p.39), Digitblsmy.com (p.39), NASA (p.40), T. ROETSCH (p.40), NASA (p.41)

38

Le Dr Vinciane Debaille, géologue de l'Université libre de Bruxelles, s'intéresse aux météorites. Elle a même été jusqu'en Antarctique pour en ramasser quelques kilos. Elle nous raconte ce que ces cailloux peuvent nous apprendre sur l'histoire de notre planète

Lors du dernier été austral, en compagnie de collègues belges et japonais, la jeune chercheuse a arpenté, durant quatre semaines et sous un vent glacial, le champ de glace bleue Nansen, à quelque 120 km au sud de la station belge Princesse-Elisabeth, à la recherche de météorites. Une récolte fructueuse puisque pas moins de 218 spécimens de ces pierres tombées du ciel ont été ramassés. Préservées sous forme gelée, ces météorites ont été emportées à l'Institut National de Recherche Polaire japonais à Tokyo pour y

être dégelées sous vide, mesurées, photographiées et classifiées.

En réalité, c'est la seconde fois que des chercheurs belges ratissent le sol antarctique. Une première mission belgo-japonaise a déjà eu lieu pendant l'hiver 2009-2010 dans la région des montagnes de Sør Rondane durant laquelle plus de 600 météorites y avaient été trouvées. Et c'est la «part belge», soit 30 kg qui viennent de rentrer en Belgique.

Les météorites collectées

«Chaque année, de 30 000 à 40 000 tonnes de matériel extraterrestre traversent notre atmosphère mais seule une partie de ces météorites arrive réellement sur notre planète, le reste se consumant dans l'atmosphère», explique la jeune chercheuse. «Et comme les deux tiers de la surface du globe sont recouverts par des océans, seule une faible proportion des météorites peut être

collectée. À l'heure actuelle, 40 246 météorites ont officiellement été répertoriées (soit 520 t) par la Meteoritical Society et leur nombre augmente d'environ 1 500 chaque année». Quant au risque de voir tomber une météorite dans son jardin, il a été calculé statistiquement qu'il était de un sur dix milliards ! Il s'agit le plus souvent de concrétions d'oxydes de fer, de masses de calcaire irrégulières ou de résidus de fonderie. Autrement dit, il est mille fois plus probable de gagner au Loto. De nombreux objets peuvent être pris par erreur pour des météorites mais deux caractéristiques principales les distinguent. D'une part, elles sont recouvertes d'une croûte brune de fusion (liée à leur traversée de l'atmosphère); d'autre part, elles comportent des minéraux métalliques, qui les rendent magnétiques.

Pour un œil non averti, une météorite n'est donc qu'un caillou noirâtre, semblable à un morceau de charbon. Leurs compositions peuvent être pourtant fort différentes. D'un côté, les météorites dites «pierreuses» formées en majorité de

Météorite «pierreuse». Chondrite de type H5.
Croûte de fusion visible (Maroc).
(Taille 11,3x8,6x8,5 cm) 1140 grammes



minéraux silicatés (olivines, pyroxènes) se répartissent en une vingtaine de groupes. Les plus primitives contiennent du carbone, des inclusions d'aluminium, de calcium, de nickel et surtout des «chondres», petites billes de magma qui se sont formées en apesanteur lors des premiers temps de la formation du système solaire. De l'autre, celles dites de fer ou «différenciées», en comprennent une cinquantaine et représentent les noyaux métalliques d'anciens astéroïdes qui se sont disloqués sous l'effet de collisions. Si le fer est alors l'élément le plus abondant, on y trouve aussi du nickel et des traces d'autres éléments (gaz rares, zinc, brome, germanium, gallium, etc.). Des compositions qui reflètent leurs divers corps d'origine.



La genèse du monde

«Ces pierres tombées du ciel sont en effet parmi les objets les plus extraordinaires qui soient, de véritables échantillons de matière extraterrestre qui nous viennent tout droit du cosmos. Une aubaine pour les scientifiques qui les soumettent à la torture des pilons, aux analyses chimiques traditionnelles, au passage sous des microscopes optiques et électroniques et autres sondes ioniques et qui parviennent à leur faire raconter l'histoire du système solaire», poursuit Vinciane Debaille.

De leur étude en laboratoire, conjuguée aux découvertes de l'astrophysique, on peut déterminer leurs origines: si la toute grande majorité de celles trouvées sur Terre proviennent de la ceinture d'astéroïdes située entre les orbites de Mars et Jupiter, certaines autres sont des échantillons de la surface de la Lune ou de la planète rouge. Celles-ci ont été éjectées lors d'un impact avec un astéroïde; il s'agit donc d'un réel fragment de notre satellite naturel ou d'une planète similaire à la nôtre.

Les météorites martiennes peuvent être classées selon trois groupes. Le premier est constitué des shergottites, du nom de la météorite tombée à Shergotty (aux

1. «Mon collègue de la VUB a trouvé une météorite!»

2. Une météorite prisonnière des glaces bleues, mesurée et marquée.

Ci-dessous, météorite de fer (Chine) 2.9 x 2.4 x 1.7 cm.) 26 grammes

Indes en 1865). Il s'agit de basaltes composés essentiellement de pigeonite et d'augite et qui réunit environ les trois quarts de toutes les météorites martiennes trouvées à ce jour. Il y a ensuite les nakhlites, du nom de la météorite tombée à Nakhla (en Égypte en 1911) et qui sont des achondrites riches en augite. Enfin, il y a les chassignites qui font référence à la météorite de Chassigny (tombée en France en 1815), une achondrite très riche en olivine. Il faut souligner que même si ces trois groupes présentent une minéralogie différente, ils possèdent tous la même signature isotopique en oxygène, témoignant de leur parent commun.

Un véritable marché noir

«C'est surtout dans les zones désertiques balayées par le vent que les météorites sont le plus facilement détectables. Il y avait le Sahara algérien et libyen ainsi que le sud de l'Égypte mais le chaos politique qui y règne a quelque peu freiné l'ardeur des chercheurs. Reste le sud de l'Australie. Et depuis une quarantaine d'années, géologues et glaciologues s'intéressent principalement aux pierres trouvées dans les champs de glace bleue de l'Antarctique», poursuit Vinciane Debaille.

À partir de la fin des années 1980, les explorateurs et les nomades ont remarqué que les météorites de couleur



1



2

sombre se détachent sur le terrain plat et sans relief, recouvert de sable et de petits cailloux, d'Afrique du Nord et de la péninsule arabique. De plus, l'air sec du désert a contribué à préserver les pierres venues de l'espace. Inévitablement, un véritable marché noir de météorites est né et si les amateurs «honnêtes» se tournent vers des experts pour l'analyse et l'authentification tout en partageant leurs trouvailles extraterrestres, certains autres n'hésitent pas à demander jusqu'à 1 000 euros pour 1 g de matière extraterrestre.

Le meilleur site d'entre tous, celui vers lequel toutes les recherches se tournent aujourd'hui, est l'Antarctique: 14 millions de km² exposés aux projections cosmiques. Selon une étude américaine, c'est sur ce continent que des dizaines de millions d'échantillons sont encore enfouis dans les glaces, avec leur secret; une collection si riche qu'elle a notamment livré d'authentiques morceaux de Lune et peut-être même quelques-uns de la planète rouge.



Bio express



40

Nom : DEBAILLE**Prénom :** Vinciane**Formation:**

Collège du Sacré-Cœur de Charleroi, licence en Sciences géologiques à l'UCL, doctorat à l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand (France), post-doc au *Lunar and Planetary Institute* et *Nasa-Johnson Space Center* à Houston (États-Unis).

Depuis 2010, elle est chercheur qualifié FNRS.

Adresse:

Université libre de Bruxelles
Faculté des Sciences
Département des sciences de la Terre et de l'environnement (DSTE)
Campus du Solboch, CP 160/02,
Avenue F.D. Roosevelt, 50
1050 Bruxelles
Tél.: 02/650.22.71

E-mail: vinciane.debaille@ulb.ac.be

«C'est qu'il existe, sur le continent blanc, un processus naturel qui concentre les pierres célestes et facilite la tâche des chercheurs», précise la chercheuse. La calotte glaciaire est un gigantesque dôme qui glisse et s'étend continuellement vers l'océan. Une météorite qui tombe sur ce grand manteau blanc va très vite s'y enfoncer et être entraînée lentement vers le rivage. La plupart des pierres de ciel finissent ainsi au fond des mers glaciales. Une faible fraction va cependant rencontrer un obstacle montagneux et ainsi remonter en surface. Les vents les plus forts de la planète n'ont plus qu'à souffler (des vents catabatiques) pour que s'érode la glace devenue bleutée et qu'apparaissent les cailloux noirâtres. De plus, comparées aux météorites des déserts chauds, les météorites antarctiques présentent l'avantage d'avoir été peu contaminées par l'environnement terrestre, un peu comme si elles avaient été mises au frigo.

Sept kilos venus de Mars

La météorite de 7 kg qui s'est écrasée au Maroc en juillet dernier vient de Mars, origine confirmée par des experts de la *Meteoritical Society* qui ont analysé les fragments. Elle provient de débris éjectés lors de l'impact, dans le passé, d'un astéroïde qui s'est écrasé sur Mars, débris qui ont probablement voyagé dans l'espace pendant des millions d'années avant de se retrouver sur Terre. «Les météorites martiennes comptent parmi les plus intéressantes parce que leur analyse nous en apprend beaucoup sur l'histoire de notre propre planète mais aussi par leur rareté: sur les 40 246 météorites identifiées dans le monde seulement 0,18% viennent de Mars», précise la chercheuse.

Les morceaux de cette météorite, dont le poids varie de 1 à 987 g ont été retrou-

vés éparpillés, fin de l'année dernière, par des nomades qui les ont vendus à des courtiers, qui les ont à leur tour revendus à des collectionneurs privés, à des musées et à des universités du monde entier à des prix variant de 500 à 1 000 dollars... le gramme ! Soit 10 à 20 fois plus que le prix du gramme d'or !

Dans l'histoire des météorites martiennes, il y a le «cas» ALH84001 qui a fait couler beaucoup d'encre. Découvert en Antarctique sur le champ d'Allan Hills en 1984, ce morceau de roche volcanique d'environ 2 kg a connu son heure de gloire en 1996, après que les scientifiques annoncèrent avoir découvert sur celle-ci des pseudo-fossiles de bactéries, témoignant à leurs yeux de la présence d'une forme de vie sur la planète rouge.

Dans un article publié dans la revue *Science* d'avril 2010, Vinciane Debaille et ses collègues du *Lunar and Planetary Institute* et du *Nasa-Johnson Space Center* à Houston (États-Unis) écrivaient: «Nos travaux ont permis de dater précisément l'âge de cette météorite: elle est âgée de 4 milliards d'années alors que jusqu'à présent, la plupart des estimations parlaient de 4,5 milliards d'années, soit l'époque où la Terre et Mars se sont formées».

Pour arriver à ce résultat, la géologue belge et ses collègues américains se sont appuyés sur la radioactivité naturelle de la roche. «Au fil du temps, un élément radioactif se désintègre en éléments fils. On peut calculer l'âge de la météorite en partant du niveau de radioactivité actuel et du type d'isotope concerné grâce à un travail minutieux et des techniques analytiques à la pointe du progrès», explique la chercheuse.

Ces travaux peuvent paraître anodins mais ils démontrent que cette roche s'est formée à une époque où Mars possédait encore des éléments liquides comme l'eau et un champ magnétique la protégeant du vent solaire et des rayons cos-



miques. «Cela permet une réconciliation avec la thèse des traces potentielles de vie, dans la mesure où un âge de 4,5 milliards d'années rendait celle-ci impossible, la planète étant bien trop chaude», conclut la scientifique.

Quant à la composition chimique du manteau de la planète rouge, il semble qu'elle soit stable. En effet, les chercheurs ont également analysé une «signature» chimique spécifique laissée par un système radioactif qui présente la particularité d'être éteint depuis 4 milliards d'années et qui ne peut donc plus être modifié que par le mélange entre les magmas.

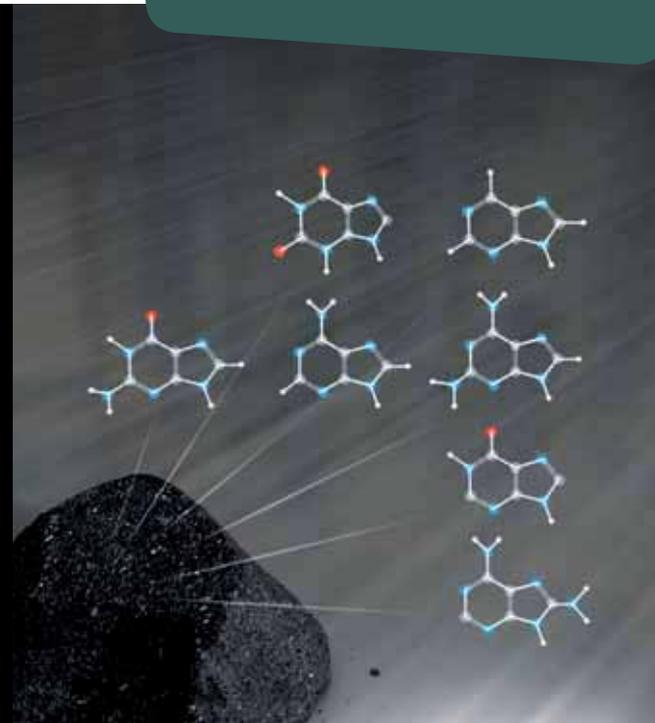
Les plus jeunes météorites martiennes, âgées de 200 millions d'années, sont également des laves et présentent les mêmes caractéristiques chimiques que leur glorieuse ancêtre. Alors que sur Terre des phénomènes de convection entraînent un brassage qui homogénéise les éléments chimiques qui composent le manteau terrestre, il semble au contraire que celui de Mars n'ait pas subi d'homogénéisation, conservant ainsi une signature directement héritée de sa formation. Les archives géologiques de la planète rouge pourraient donc nous permettre d'accéder à ce qui s'est passé au début de l'existence de notre système solaire.

Retour en Antarctique

«Avec les échantillons ramenés cette année, nous sommes désormais la troisième nation au monde, après les États-Unis et le Japon, à disposer d'une collection des météorites antarctiques. Une collection qui peut sembler modeste puisqu'elle ne compte que 40 unités (plus les quelques centaines en attente de rapatriement du Japon) sur les 19 884 trouvées

sur le continent blanc mais qui devrait s'étoffer», conclut la jeune géologue.

La mission suivante est en effet déjà prévue en 2012-2013 avec des chercheurs belges et japonais qui auront en charge de finir l'exploration du champ de glace de Nansen. Ce programme de recherche est financé par la Politique scientifique belge (BELSPO - projet Samba) et bénéficie du support logistique de l'International Polar Foundation et de la Défense nationale. ■



Des recherches menées sur des météorites riches en carbone montrent qu'elles contiennent bien certains éléments de base de l'ADN

Glossaire

41

Astéroïde: petite planète rocheuse de taille très variable et de forme irrégulière gravitant normalement entre Mars et Jupiter dans une zone appelée «ceinture des astéroïdes». La plupart des météorites en sont issues.

Comète: petit corps du système solaire, composé d'un noyau solide assez petit qui, au voisinage du Soleil, voit sa glace se sublimer et ainsi éjecter une atmosphère passagère de gaz et poussières à l'aspect de chevelure diffuse qui s'étire dans la direction du Soleil en une double queue parfois spectaculaire.

Météore: phénomène lumineux provoqué par le passage dans l'atmosphère d'un corps solide venant de l'espace.

Météorite: objet naturel d'origine extraterrestre ayant survécu au passage dans l'atmosphère.

Micrométéorite: particule extraterrestre ayant survécu à la traver-

sée de l'atmosphère et de taille submillimétrique.

Essaim météorique: ensemble groupé de poussières cosmiques, orbitant autour du Soleil et souvent associé à une comète périodique. Sa rencontre avec la Terre donne généralement lieu à une pluie d'étoiles filantes (exemple: les Perséides).

Poussière cosmique: petit grain de matière provenant d'astéroïdes ou de comètes.

Vent catabatique (du grec *katabatikos* qui veut dire «descendant la pente»): vent gravitationnel produit par le poids d'une masse d'air froide dévalant un relief géographique et dont la vitesse peut être extrêmement élevée (plus de 300 km/h). On retrouve les plus spectaculaires de ce type en Antarctique ou en Arctique. Le mistral et la bora sont deux vents catabatiques européens connus.

Une étoile dans un verre d'eau

Texte: **Henri DUPUIS**

dupuis.h@belgacom.net

Photos: **ESO** (p.42), **CEA** (p.43)

42

L'explosion des étoiles massives est un phénomène complexe, difficile à étudier. Un dispositif expérimental simple vient cependant d'être mis au point, qui a permis de reproduire le mécanisme qui brise la symétrie de l'explosion

Pour le grand public qui suit l'actualité scientifique à travers les médias généralistes, il ne fait aucun doute que l'astrophysique et la physique ne peuvent poursuivre leur quête de connaissance qu'en utilisant des «machines» extrêmement imposantes, complexes et coûteuses. Et de citer de suite le LHC du CERN, le détecteur OPERA sous le Gran Sasso, les satellites Planck ou Hubble, etc. Pourtant, ces disciplines ne peuvent se résumer à la mise au point et l'utilisation de ces outils, ni même au seul recours à des simulations mathématiques. Souvent, les physiciens doivent s'improviser bricoleurs. La preuve vient encore d'en être fournie par un article publié dans la revue *Physical Review Letters* (1).

Supernova

Le phénomène étudié par les chercheurs français (Paris-Saclay, *Commissariat à l'Énergie atomique*) est l'explosion des étoiles massives, phénomène appelé supernova (du moins est-ce là un des types de supernovae). De telles explosions sont spectaculaires mais rarement observées (en moyenne, il s'en produirait 3 par siècle dans notre galaxie): pendant plusieurs semaines, ces étoiles en explosion ont une luminosité comparable à celle d'une galaxie entière ! Si le phénomène intéresse tellement les scientifiques, ce n'est pas - seulement - à cause de son côté cataclysmique, mais bien parce que l'essentiel des éléments de la matière se répand dans l'Univers au cours de ces explosions. En simplifiant fortement (*lire aussi l'article «Les forgerons du ciel», Athena n° 276, pp. 42-43*), on peut dire que hormis l'hydrogène et l'hélium, produits peu après le *Big Bang*, les éléments plus légers que le fer sont produits au sein des étoiles, lors de processus de fusion nucléaire. Mais les éléments du groupe Fer-Nickel ne sont produits que dans les étoiles les plus massives (8 à 10 fois la masse de notre Soleil).

Au-delà, les réactions de fusion consommeraient plus d'énergie pour rapprocher les noyaux qu'elles n'en produisent. Le processus s'arrête dès lors et le cœur, privé de sa source d'énergie, devient incapable de supporter les couches externes de l'étoile. La gravitation reprend le dessus et le cœur s'effondre sur lui-même, les électrons sont capturés par les protons et le cœur devient une étoile à neutrons, c'est-à-dire une masse de quelques kilomètres de diamètre mais extrêmement dense, composée presque uniquement de neutrons. Cet effondrement libère ainsi toute l'énergie potentielle de gravitation, ce qui provoque l'explosion de l'enveloppe de gaz de l'étoile. Cette tentative d'explication soulève cependant beaucoup de questions. On comprend mal en effet pourquoi le cœur s'effondre alors que les couches externes sont éjectées (autrement dit, comment une implosion se transforme-t-elle en explosion ?). Plusieurs phénomènes entrent sans doute en ligne de compte, dont l'effondrement des couches externes de l'étoile. Elles atteignent la surface du noyau incompressible, s'y écrasent très violemment et rebondissent. C'est ce qu'on appelle le rebond de la matière sur l'étoile à neutrons en train de se former. Ce rebond donne naissance à une formidable onde de choc qui va s'éloigner du noyau et tout

balayer sur son passage. C'est l'explosion qui éjecte la matière de l'étoile vers le milieu interstellaire à des vitesses de plusieurs milliers de kilomètres par seconde. Mais les observations ont montré que la vitesse d'expansion des débris et la répartition des éléments de matière ne sont pas uniformes. Autrement dit, l'explosion est asymétrique. L'image d'un ballon qui se dilate en gonflant jusqu'à exploser est fautive. À moins d'imaginer un ballon plein de bosses et de fosses d'amplitudes très diverses !

Dispositif simple

Bien entendu, cela fait longtemps que les chercheurs ont essayé de simuler les phénomènes qui agitent les supernovae. Pour ce faire, notamment, ils divisent l'étoile en cellules (plus il y en a, mieux c'est !) puis suivent l'évolution en calculant pour chaque cellule la modification de certaines grandeurs comme la densité et la température. Résultat : il faut

des temps et des puissances de calculs énormes. Sans obtenir toujours des résultats très probants. D'autant que, comme on l'a vu, les flux de gaz ne se propagent pas de manière symétrique depuis le centre alors que les modèles reposent sur cette simplification radicale.

C'est ici qu'interviennent les travaux de l'équipe française. Les chercheurs soupçonnaient que l'asymétrie dans l'explosion était provoquée par des éléments d'instabilité. C'est cette instabilité hydrodynamique qui vient d'être mise en évidence dans une expérience simple. Le dispositif utilisé (voir photo) est en effet une vasque d'eau peu profonde, alimentée par la périphérie ! Selon les chercheurs, l'écoulement de l'eau est analogue à la chute du gaz vers la surface de l'étoile à neutrons. L'interaction des vagues et des tourbillons observée dans la vasque d'eau serait en tout point semblable à celle des ondes de choc et des tourbillons de gaz dans l'étoile. Ainsi, un dispositif (appelé SWASI : *Shallow Water Analogue of a Shock Instability*) simple et peu coûteux permet de visualiser dans de l'eau ce qui se passe dans une étoile en train d'exploser et vient donc en com-

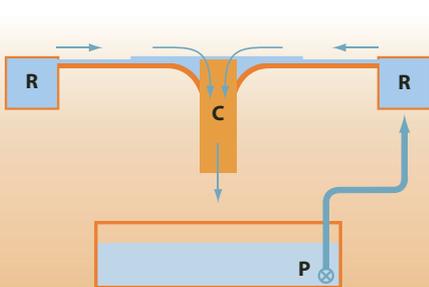
plément des simulations numériques. Sa simplicité a convaincu les chercheurs d'en construire un autre exemplaire qui sera mis à disposition du *Palais de la Découverte* de Paris, lequel devrait bientôt inaugurer une exposition et des expériences en astrophysique ! ■

(1) *A Shallow Water Analogue of the Standing Accretion Shock Instability: Experimental Demonstration and Two-Dimensional Model.* T. Foglizzo, F. Masset, J. Guilet, G. Durand, *Physical Review Letters* (PRL), 3 février 2012.



43

Le dispositif SWASI



Ci-dessus : ressaut hydraulique observé lors de l'écoulement de l'eau dans un évier.

À gauche, schéma du dispositif SWASI qui se compose d'une vasque plate de 32 cm. L'eau est injectée latéralement depuis le réservoir annulaire R ; elle s'évacue par le cylindre vertical C dont les parois (qui dépassent légèrement le centre de la vasque) imitent la surface de l'étoile à neutrons.

La photo de droite illustre une situation stable, avec injection régulière et symétrique d'eau. Le ressaut hydraulique est bien circulaire, comme dans le cas de l'évier.

Sur la photo du bas, une instabilité a été introduite. Cette fois, le flux est asymétrique, le ressaut hydraulique n'est plus circulaire ; les flèches indiquent les sens de rotation opposés qui se développent.

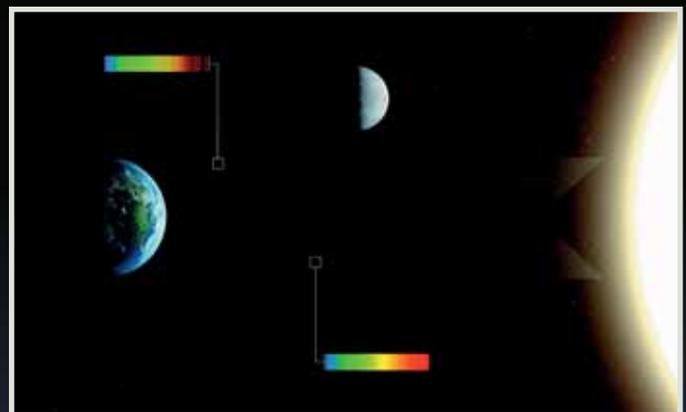
À la Une du Cosmos

Informations recueillies par **Nathalie BODART** • nathalie.bodart@spw.wallonie.be



Cette nouvelle image montre une nurserie stellaire appelée NGC 3324. Elle a été réalisée en utilisant la caméra WFI (Wide Field Imager) sur le télescope MPG/ESO de 2,2 mètres à l'Observatoire de La Silla au Chili. Le rayonnement ultraviolet intense provenant de plusieurs jeunes étoiles chaudes de NGC 3324 fait briller le nuage de gaz avec de riches couleurs et a creusé une cavité dans la poussière et le gaz environnant.

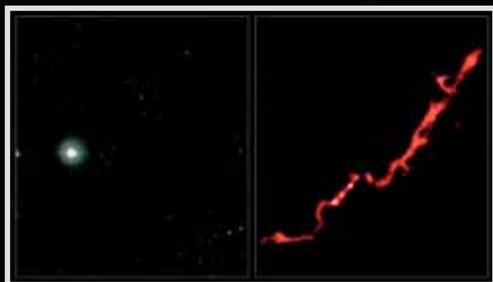
Photos: ESO



En observant la Lune avec le très grand télescope (VLT) de l'ESO, des astronomes ont trouvé des preuves de la vie dans l'Univers -sur Terre. Trouver la vie sur notre planète peut apparaître comme une observation triviale, mais l'approche novatrice d'une équipe internationale peut conduire à de prochaines découvertes de la vie partout dans l'Univers.

Photos: ESO





Une nouvelle image prise par le télescope APEX (Atacama Pathfinder Experiment) au Chili montre l'existence d'un filament sinueux de poussière cosmique d'une longueur supérieure à dix années-lumière. En son sein se cachent de jeunes étoiles et des nuages denses de gaz sont sur le point de s'effondrer et de former de nouvelles étoiles. Il s'agit de l'une des régions de formation stellaire les plus proches de nous. Les grains de poussière cosmique sont si froids que des observations à des longueurs d'onde d'environ un millimètre, telles celles effectuées avec la caméra LABOCA qui équipe APEX, sont requises pour détecter leur faible luminosité.

Photos: ESO



L'orbiteur Mars Express de l'ESA a mis en évidence de nouveaux indices de l'existence d'un ancien océan qui aurait recouvert une partie de Mars. A l'aide de son radar, la sonde a détecté des sédiments révélateurs d'un fond marin dans les limites des anciens rivages martiens précédemment identifiés.

Photo: ESA



Le très grand télescope (VLT) de l'ESO a fourni l'image infrarouge la plus détaillée jamais réalisée de la nébuleuse de la Carène, une nurserie stellaire. De nombreuses structures jusque-là invisibles ont émergé, éparpillées sur ce spectaculaire paysage céleste de gaz, de poussière et de jeunes étoiles. Cette image est l'une des plus magnifiques jamais réalisées par le VLT.

Photo: ESO



Le saviez-vous ?

La nébuleuse du Crabe visible de nos jours n'est autre que le résidu d'une supernova observée en l'an 1054 de notre ère...
(Astrocosmos.net)





Texte: Théo PIRARD

Photo: ESA/S. CORVAJA

« **A**rianespace puissance 3 ». L'affiche fait partie du décor publicitaire dans les rues de la cité de Kourou, qui jouxte le Centre spatial guyanais. Avec la mise en œuvre, grâce à l'ESA, de trois lanceurs sur l'équateur, grâce à trois ensembles deancements qui sont Ela-3 (pour le lanceur lourd Ariane 5), Els (pour la fusée russe Soyouz) et Slv (pour la petite Vega), le port spatial de l'Europe peut répondre à toute demande de mise sur orbite. Vega est la dernière-née du transport spatial européen. Le 13 février, son vol de qualification - baptême pour l'espace - fut un succès remarquable avec neuf satellites largués autour de la Terre ! Son développement, que l'on doit principalement à l'industrie italienne, permet les lancements, à des prix compétitifs, de petits satellites - de 1 kg à 1 t - sur des orbites inclinées à moins de 1 000 km de la Terre. Il a coûté, infrastructure au sol comprise, 1 milliard d'euros à sept États membres de l'ESA, dont la Belgique avec une participation de 7%.

Un tel investissement, décidé en février 2003, peut-il raisonnablement se justifier ?

Avec Ariane 5 qui lance plusieurs tonnes, l'Europe dispose d'un « poids lourd » pour l'accès à l'espace. Pour la mise sur orbite de nano-, micro- et mini-satellites, elle devait dépendre des lanceurs russes *Roc-kot* et *Dnepr*, dérivés de missiles straté-

giques de l'ère soviétique, et du *Pslv* (*Polar Satellite Launch Vehicle*) indien. Elle vient avec Vega de se doter de sa « fourgonnette » qui répond aux besoins avec fiabilité et flexibilité. Par ailleurs, cette fusée conçue avec trois étages à poudre et un quatrième avec propulseur à liquides (fourni par l'Ukraine) sert à rôder de nouvelles technologies pour les systèmes de transport spatial de demain. Ainsi, le pilotage des quatre étages est-il assuré par un système innovant d'orientation de tuyère réalisé en Belgique: la *Sabca* (Bruxelles) s'affirme comme pionnier et sous-systémier en étant responsable de la chaîne complète qui comprend les actionneurs électromécaniques, l'équipement de contrôle avec le logiciel de pilotage, l'électronique de puissance et l'alimentation par batterie Li-Ion. Cette technologie d'avant-garde, plus légère et plus souple, qui vient d'être validée par le succès de Vega, est proposée pour le lanceur européen des années 2020.

La nouvelle fusée européenne sera-t-elle compétitive sur le marché des petits satellites ?

L'emploi de la poudre sur trois étages - le premier est fabriqué sur place - en fait un système attrayant de mise sur orbite. Le vol Vega est aujourd'hui proposé pour 32 millions d'euros: 25 millions

pour le lanceur fourni par l'entreprise italienne *Elv* (Avio) et 7 millions pour la qualité du service de la société française *Arianespace* au Centre spatial guyanais. L'Europe fait preuve de prudence en misant sur un rythme annuel de deux lancements. Mais vu la demande, il faudra envisager quatre, voire six vols par année. Cette montée en puissance réduira les coûts de production et d'exploitation de Vega.

Quelles missions sont déjà prévues pour des lancements Vega ?

Les cinq prochaines fusées Vega serviront à lancer des petits satellites de l'ESA, dans le cadre du programme *Verta* (*Vega Research & Technology Accompaniment*). Ainsi, dans un an, il y aura le lancement du mini-satellite d'observation *Proba Vegetation* «made in Belgium». Puis Vega servira à satelliser «l'explorateur de la Terre» *Aeolus* et le démonstrateur technologique *Lisa Pathfinder*, puis à tester la rentrée du planeur IXV dans l'atmosphère. *Arianespace*, qui exploite les lancements *Ariane 5* et *Soyouz*, est chargée de commercialiser la fusée Vega. L'ESA lui a déjà commandé deux lancements en 2014 et en 2016 pour les satellites de télédétection *Sentinel-2B* et *Sentinel-3B* du programme *Gmes* (*Global Monitoring for Environment & Security*) de l'Union. ■

Décollage instantané, le 13 février du petit lanceur Vega de l'Europe. Jamais 2 sans 3: c'est le 3^e type de fusée - après Europa (1971) et Ariane (1979-1989) - qui prend son envol de ce site sur la côte guyanaise.

Proba au Vietnam

Texte: Théo PIRARD • theopirard@yahoo.fr

Photos: ESA (pp.47-48), MAHAUX Photography-Synthèse (p.47)



L'année 2012 sera marquée pour Spacebel par la signature du premier contrat à l'exportation d'un micro-satellite d'observation basé sur la plate-forme Proba «made in Belgium».

Le Vietnam a retenu la proposition belge pour son 2^e satellite de télédétection de son programme Vnredsats (Vietnam Natural Resources, Environment & Disaster monitoring Satellite). Nous avons rencontré Thierry du Pré Werson, administrateur de Spacebel, heureux de cette percée sur un marché complexe et contraignant. Qui eût cru que la Belgique, en lançant dans les années 90 l'initiative de Proba dans le cadre du Gstp (General Support Technology Programme) de l'ESA, se ferait une place dans le business mondial des satellites de télédétection ?

Le choix du Gouvernement vietnamien pour le contrat du satellite Vnredsats-1B à lancer en 2012 est l'aboutissement de nombreuses années d'efforts au niveau international. Quand avez-vous pensé commercialiser la technologie Proba (Project for On-Board Autonomy) ?

L'idée d'exporter Proba est née dans l'esprit de Spacebel une année après le lancement du Proba-1 en octobre 2001. Faisant le constat de la performance de la plate-forme Proba, nous nous sommes questionnés sur la pertinence de valoriser ce produit du savoir-faire belge à l'exportation. On a alors évoqué cette possibilité avec Paul Verhaert alors à la tête de la Pme Verhaert Space, aujourd'hui QinetiQ Space, fabricant de la plate-forme Proba. Pour aborder cette piste de l'exportation qui nous était peu familière, il nous fallait trouver des personnes compétentes pour réussir des affaires à l'export. On a tiré parti de l'expertise commerciale de Bernard Plano, qui, comme directeur de Matra Marconi Space et ensuite président de Matra Systèmes et Information, fut l'un des pères de Spacebel.

Il nous a aidé à faire mûrir notre réflexion sur la stratégie à suivre. Au Bourget 2003, on a mis Monique Wagner dans la confiance, elle dirigeait alors le service Recherche & Applications Spatiales au sein du Service public fédéral de la Politique scientifique et nous a encouragés à aller de l'avant.

Ce n'est qu'après bien des propositions que Spacebel a réussi à convaincre avec son concept de micro-satellite intelligent ...

Ce n'est plus un secret pour personne. Spacebel a cherché à vendre un Proba à la Libye. Lors d'une mission économique à Tripoli, on avait eu vent du projet libyen LemSat d'un petit satellite d'observation. Spacebel a entrepris des démarches commerciales durant cinq ans et établi des contacts auprès des Ministères concernés, un protocole d'accord a même été signé. À présent, on comprendra que ce projet n'a plus la priorité. Il y a aussi eu des propositions à l'Arabie Saoudite et aux Émirats et au Chili. Des contacts ont été pris au Vénézuéla, au Pérou et en Colombie. Grâce au fait que Spacebel était présente au Vietnam de par sa

filiale informatique à Saigon, on était informé sur son plan stratégique d'activités de technologie spatiale. Dès 2007, on a fait à Hanoï une première présentation de microsatellite d'observation. À l'issue d'une compétition internationale, l'État français, avec une offre d'Eads Astrium basée sur le bus français Myriade de microsatellite, nous coiffait sur le fil pour réaliser le premier Vnredsats qui doit être satellisé en 2014.

Vendre du Proba fut pour Spacebel un réel challenge qui nécessitait un apprentissage, surtout que la concurrence est vive... ?

Pour réussir à exporter un système spatial, cela prend des années et on a dû apprendre. Il faut faire preuve de patience, tenir compte du fait que la dimension étatique d'un projet spatial est importante. Ce sont des affaires avec un gouvernement comme interlocuteur. Ainsi faut-il qu'un certain niveau de relations existe entre la Belgique et l'État en question. Et on a besoin d'une présence locale avec un agent qui soit efficace. Une Pme comme Spacebel ne peut avoir des bureaux partout. Il a fallu choisir les États

où nous avons de sérieuses chances et y concentrer nos efforts, même si des opportunités existaient ailleurs. C'est ce qu'on a fait au Vietnam pour l'affaire *Vnredsatsat-1B*.

Quel est le planning pour le système complet que le Vietnam a décidé de négocier avec la Belgique ?

Il est aujourd'hui bien établi. Après que les aspects du financement aient reçu l'aval des autorités belges, le Premier Ministre et le Gouvernement du Vietnam ont accepté, en juillet 2011, que ce projet soit confié à l'industrie belge. Du côté vietnamien, le client est identifié: c'est le *Vast (Vietnam Academy of Science & Technology)* avec le *Sti (Space Technology Institute)*. En Belgique, le fournisseur est un consortium dirigé par *Spacebel*, maître d'œuvre et architecte du système. La mission définie pour la charge utile de *Vnredsatsat-1B* a fait l'objet, de concert avec les instances vietnamiennes, d'une étude de faisabilité qui s'est terminée en novembre. Après signature à Hanoi des pré-accords contractuels lors de la mission princière de mars 2012, le contrat définitif sera signé en juin 2012.

Quelle sera cette mission du satellite vietnamien d'observation ?

Vnredsatsat-1B, le 2^e satellite d'observation du Vietnam, est constituée de la plate-forme satellitaire *Proba* développée par *QinetiQ Space* et équipée d'un capteur hyper-spectral des sociétés liégeoises *Amos* et *Deltatec*, avec le *Csl (Centre spatial de Liège)* comme partenaire pour l'intégration et les tests. Il s'agit d'un imageur innovant mais complexe à mettre en œuvre. *Spacebel* fournit l'informatique de bord et le segment sol, tandis que le *Vito* à Mol est responsable des algorithmes de traitement des données. L'hyper-spectral offre un sérieux atout dans la gestion des ressources environnementales, car il fournit des données permettant entre autres de quantifier les prévisions agricoles, d'identifier les essences de bois, de caractériser les pollutions...

Vous êtes en train de négocier le contrat. Comment expliquer que cette négociation prenne tant de temps ?

C'est le Vietnam qui dicte le rythme des négociations. Les discussions contractuelles, sur base d'une offre engageante très détaillée, sont en cours. En parallèle, se poursuivent les tractations belgo-vietnamiennes sur les conditions du prêt d'État à État. C'est la Belgique, via le Ministère des Affaires étrangères, qui avance l'argent pour financer le système *Vnredsatsat-1B*, soit le satellite, son lancement, l'assurance, sa recette sur orbite, le segment sol et l'informatique de traitement des images. L'ensemble du montage financier se situe entre 60 et 70 millions d'euros. Il faut ajouter la formation d'experts vietnamiens pour la technologie des satellites et sur les applications de télédétection spatiale, ainsi que la fourniture des composants électroniques en vue d'un laboratoire vietnamien des systèmes spatiaux dans le cadre du nouveau parc technologique Hoa Lac. Pour la formation, les universités belges ont leur rôle à jouer.

Le Vietnam vous a-t-il révélé son programme spatial à long terme ?

La stratégie du Vietnam dans l'espace est tout à fait structurée jusqu'à l'horizon 2020. Son objectif est d'avoir une autonomie totale dans la collecte et l'exploitation des données de télédétection, de développer toute une économie nationale du spatial avec fabrication de composants pour satellites. Son plan passait par différentes étapes durant cette décennie: l'acquisition en France d'une station de réception d'images *Spot*, laquelle est en service depuis 3 à 4 ans; la mise en œuvre d'un 1^{er} satellite d'observation optique acheté à *Eads Astrium*, puis d'un 2^e dans lequel les Vietnamiens voulaient s'impliquer davantage et pour lequel on va les aider en fournissant des composants et en contribuant à un laboratoire des systèmes spatiaux. Il y aura deux satellites de télédétection radar commandés à l'industrie japonaise, laquelle va aider le Vietnam dans la mise en place d'un centre spatial destiné à leurs essais, à leur intégration, à leur contrôle...

Dans quelle mesure l'action gouvernementale a-t-elle été décisive pour que le Vietnam choisisse l'offre belge ?

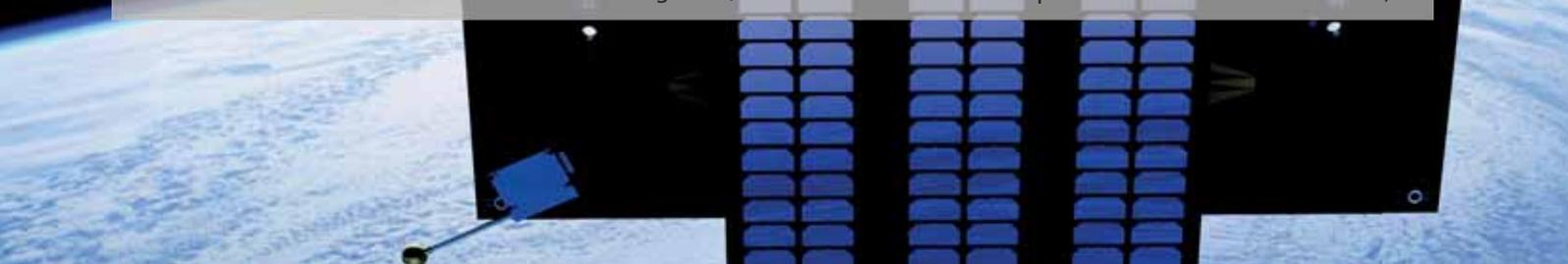
Il a fallu convaincre d'une part les autorités vietnamiennes et d'autre part, l'État belge pour le financement du satellite destiné aux besoins du Vietnam. Au demeurant, pour leurs autres satellites, Hanoi a des financements français et japonais. On a obtenu un support important du Gouvernement fédéral. Tout le monde y a mis du sien, en termes de lobbying politique: le Premier Ministre, le Ministre des Affaires étrangères, le Ministre des Finances. Didier Reynders est allé personnellement au Vietnam défendre les compétences de la Belgique spatiale. On a réussi à trouver de l'argent dans les Régions. Notamment du côté de la Wallonie via la *Sowalfin* et grâce aux actions du Ministre Jean-Claude Marcourt en Belgique et au Vietnam. Sans ces ingrédients, nos chances de réussir étaient minces.

Premier succès à l'exportation du spatial belge. Il en appelle d'autres ?

Il nous manquait cette première commande. Certes, on avait les références *ESA*, mais il fallait traduire ce savoir-faire «*made in Belgium*» en un contrat commercial. Le marché existe pour ce type de satellite: nous avons notre première référence et nous allons maintenant renforcer nos équipes techniques et commerciales pour prendre définitivement notre place dans ce marché.

Envisagez-vous le développement d'un satellite plus performant, de taille plus importante ?

Spacebel et *QinetiQ Space* ne vont pas se reposer sur leurs lauriers. On suit l'évolution du marché qui est orienté «haute définition». Dans les modes panchromatique et multi-spectral, il faut passer à une résolution métrique. Pour cela, on a besoin d'une plate-forme plus lourde, vu qu'elle doit être plus stable tout en restant aussi agile. Et pour faire de l'observation radar, il

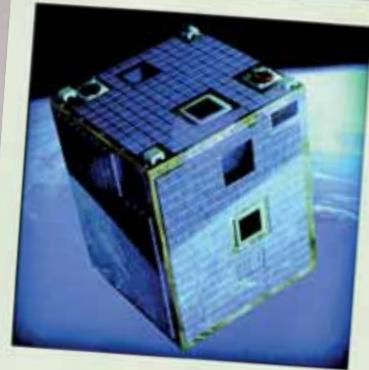


faut également envisager du plus lourd. La Belgique a les compétences pour faire des satellites de très haute résolution et radar. On a cette évolution chez la société britannique *Sstl* (*Surrey Satellite Technology Ltd*) qui, comme leader dans ce domaine, est notre concurrent. *Sstl* ne vend d'ailleurs plus du 100 kg mais des satellites de 200 à 300 kg.

La plate-forme Proba: en quoi est-elle plus avantageuse que ses concurrentes ?

À la fin des années 90, quand, grâce à l'ESA, la Belgique s'est lancée dans la technologie des micro-satellites, *Proba* était réellement en avance sur son temps en termes de technologie utilisée (batte-

rie, contrôle d'attitude...), de flexibilité, de maniabilité, d'autonomie sur orbite et de fiabilité. C'était réellement une plate-forme fort innovante. Elle est encore aujourd'hui un produit haut de gamme mais elle doit continuer à évoluer. Le bus *Proba* est en concurrence avec le *Myriade* français, ceux de *Sstl* ainsi que de pays asiatiques comme la Corée ou le Japon. Le *Cnes* (*Centre National d'Études Spatiales*) vient de lancer le programme «Myriade Nouvelle Génération» pour faire évoluer leur plate-forme. Nous devons faire de même avec le support de l'ESA et *Belpo*, le Service public fédéral de la Politique scientifique belge, qui gère le programme spatial belge. ■



Le satellite Proba

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

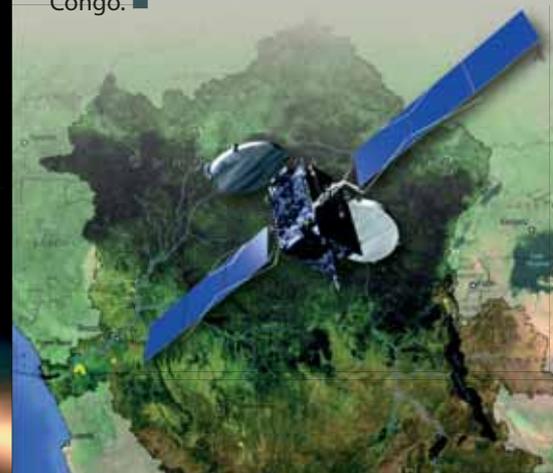
Texte: Théo PIRARD • Photos: Sénat/G.GOOSENS

Chercheur liégeois d'exoplanètes mis à l'honneur ! Le Prix *Odissea* 2011 a été remis par le Ministre Paul Magnette à Julien de Wit, diplômé en aérospatiale de l'Université de Liège et de Toulouse, par ailleurs doctorant au *Mit* (*Massachusetts Institute of Technology*), pour son travail de fin d'études sur les exoplanètes. Dans la connaissance de ces terres autour d'étoiles, les chercheurs liégeois d'AGO (Département Astrophysique, Géophysique et Océanographie) sont aux avant-postes. Et le choix de l'un d'entre eux par un jury

d'experts présidé par l'astronaute Dirk Frimout en est une belle démonstration. Chaque année, depuis 2005, le Sénat belge met à l'honneur avec le Prix *Odissea* un étudiant d'université ou d'école supérieure en Belgique pour un travail de fin d'études ou de recherches dans le domaine de l'astronomie ou de l'astronautique. Cette récompense d'un montant de 8 000 euros va permettre à Julien De Wit de compléter sa formation avec des stages dans une entreprise ou organisation européenne impliquée dans des recherches en astronomie et des activités en astronautique. ■



Congosat-1 dans l'espace en 2017... L'opérateur congolais de télécommunications et de télévision par satellite *Renatelsat* a annoncé le lancement en 2017 de *Congosat-1* pour répondre aux multiples besoins du développement socio-économique d'une population nombreuse sur un territoire très étendu. En janvier 2011, un premier accord avait été signé entre *Renatelsat* et la *Cgwic* (*China Great Wall Industry Corp*) pour négocier la fourniture sur l'orbite géostationnaire d'un satellite de fabrication chinoise. *Congosat-1* est présenté par Kinshasa comme l'outil clé pour l'essor des TIC en République Démocratique du Congo. ■



À VOS AGENDAS !

Plus tard, je serai Einstein ou Marie Curie ! Date de clôture: 30 avril 2012

En Belgique...

Chaque année, l'Organisation des Nations Unies choisit une thématique scientifique pour soutenir l'éducation et le développement durable dans le but de préserver les ressources naturelles de la planète. Dans cette optique, 2012 a été déclarée «Année internationale de l'énergie durable pour tous».

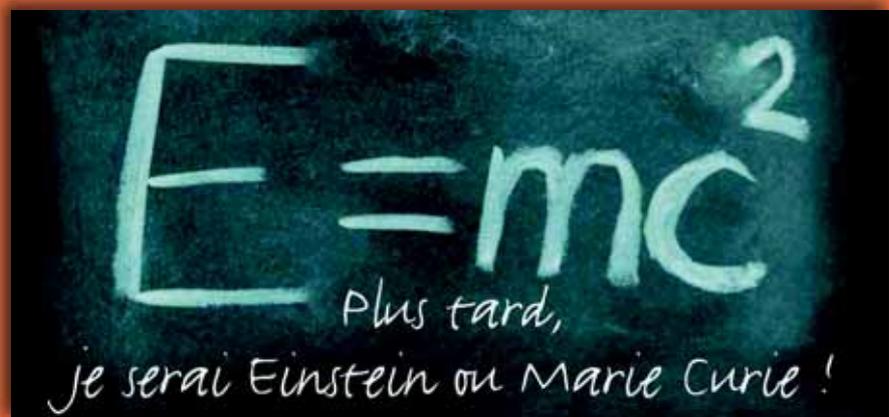
La Wallonie, la Région de Bruxelles-Capitale et la Fédération Wallonie-Bruxelles ont fait de la sensibilisation des jeunes aux carrières scientifiques un axe majeur de leurs programmes respectifs. En effet, comme un avenir plus durable passe par la recherche et l'innovation, il est indispensable que davantage de jeunes, filles et garçons, s'engagent dans cette voie. Sans compter que le besoin de personnel qualifié dans les domaines scientifiques et technologiques va en s'accroissant.

Les Ministres de la Recherche des trois entités associées ont donc décidé, comme l'an dernier, de lancer conjointement un appel à projets visant à donner aux jeunes le goût des sciences. Plus particulièrement, le thème de l'énergie durable pour tous sera à l'honneur cette année.

L'appel vise à soutenir financièrement des microprojets de sensibilisation des jeunes francophones ou germanophones aux sciences et aux techniques, aux études qui y conduisent et aux débouchés qu'elles offrent.

Pour en savoir plus sur les critères d'éligibilité des promoteurs et des projets, les critères de sélection et de financement des projets:

- <http://recherche-technologie.wallonie.be>
E-mail: laurent.antoine@spw.wallonie.be - Tél.: 081/33.44.97
- <http://www.rib.irisnet.be>
E-mail: afranchimont@rib.irisnet.be - Tél.: 02/600.50.13
- <http://www.federation-wallonie-bruxelles.be>
E-mail: richard.martin@cfwb.be - Tél.: 02/690.87.92 ou 02/690.89.46



Quand les baleines se trompent de route Jusqu'au 17 février 2013

À Liège..



Où ? Aquarium-Muséum
Quai Van Beneden, 22
à 4020 Liège

Pour qui ? Pour tous !

Quand ? Tous les jours
en semaine de 9h à 17h
et les week-ends et jours
fériés, de 10h à 18h.
Visites individuelles ou
en groupes. (français et
néerlandais).

Infos ?
[http://www.aquarium-museum.
ulg.ac.be](http://www.aquarium-museum.ulg.ac.be)

Tél.: 04/366.50.21

Pour soutenir la recherche
et le FRS-FNRS, participez
au **TÉLÉVIE**.

6 possibilités:

- ♥ Faire un don → 000-0000142-45
- ♥ Acheter des produits
- ♥ Vendre des produits

- ♥ Organiser une manifestation
- ♥ Participer à une manifestation
- ♥ Faire un legs ou inscrire le Télévie dans votre testament

**Soirée de clôture prévue
le 24 avril 2012**

<http://www2.frs-fnrs.be/>
<http://www.rtl.be/televie/>



Sorti de PRESSE

Histoire des sciences de la vie
Éditions Belin

Pascal DURIS et Gabriel GOHAU

Voilà une histoire de la biologie bien utile pour celui qui veut comprendre comment se sont forgés ses concepts. Ils concernent l'espèce, l'évolution, la cellule, le gène, le neurone, le réflexe, l'hormone, le chromosome, les protéines, les acides aminés, l'ADN et l'ARN, etc., pour arriver finalement au code génétique. Toutes ces notions ne sont pas le fruit d'accumulations linéaires de découvertes, mais sont nées de rencontres et de tâtonnements.

Il est étonnant de constater que même les plus grands scientifiques ont parfois des idées préconçues et arrêtées, qui empêchent l'émergence de nouvelles découvertes. Les affrontements sont vifs et nombreux, comme les retours en arrière, les échecs et les erreurs, bref tout ce que Victor Hugo appelle «les admirables à peu près de la science». Un exemple: le concept de «génération spontanée» ou l'apparition d'organismes vivants à partir de rien. Il est «démonstré» au 17^e siècle, puis infirmé expérimentalement par l'Italien Redi en 1668. Pourtant, des savants de renom contestent ses travaux: Buffon au 18^e siècle et même Lamarck et Claude Bernard au 19^e. Le chimiste Pasteur met la génération spontanée à mal en 1862 par une méthodologie rigoureuse; mais ses conclusions ne sont définitivement admises qu'en... 1924, lorsqu'Oparin propose une théorie cohérente sur l'origine de la vie! Citons aussi le problème de la classification des espèces, la plus

connue étant la nomenclature binominale de Linné (1707-1778), qui repose sur l'immutabilité et la fixité des espèces. Comment ne pas citer également la théorie de l'évolution de Darwin (1859), contestée par les créationnistes encore de nos jours? Mentionnons encore la théorie cellulaire: Schwann est le premier à regarder la cellule comme la structure élémentaire de tout organisme vivant (1839). La constance des formes sur plusieurs générations est étudiée par Mendel, qui présente ses lois statistiques régissant l'hérédité dès 1865; elles ne sont publiées qu'en 1901! Après lui, on trouve les éléments servant de support aux caractères héréditaires: chromosomes, gènes et acides nucléiques (ADN et ARN). En 1953, Watson et Crick élucident la structure moléculaire de l'ADN en double hélice, point de départ de multiples travaux en biologie moléculaire, virologie, immunologie, génie génétique, etc.

L'Histoire des sciences de la vie aborde encore les grandes manifestations de celle-ci: la circulation sanguine et la respiration (où le chimiste Lavoisier joue un grand rôle), le cerveau, l'équilibre de l'organisme, etc. La biologie atteint ces résultats, car les méthodes d'observation évoluent (entre autres grâce au microscope: voir *Athena* n° 274 de novembre 2011). L'expérimentation se développe et est notamment codifiée en 1857 par Claude Bernard en observation, hypothèse et expérience. Le matériel de recherche et les tech-

niques de laboratoire se perfectionnent (culture, chromatographie, spectroscopie, rigueur des protocoles). La collaboration entre chercheurs de disciplines et de pays différents devient la règle. Les publications se multiplient au gré de l'évolution des supports.

Cette histoire des sciences du vivant s'adresse aux étudiants, enseignants et autres férus de biologie. Ils n'y trouveront pas un récit chronologique de ses différentes étapes, mais une présentation thématique d'une science pluridisciplinaire en train de se faire, pleine de progrès, certes, mais aussi de reculs, de ressauts et d'énigmes parfois longues à démêler. Passionnante, très bien documentée, elle aurait été encore meilleure avec un glossaire, un index des sujets et une bibliographie générale... ■

Texte: Christiane De Craecker-Dussart
c.decraecker@skynet.be





Visitez nos sites :

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



Service public
de **Wallonie**

DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE L'ÉCONOMIE, DE L'EMPLOI ET DE LA RECHERCHE

