Recherche et développement technologique

[Athena]

Le mag' **scientifique**

281

Mai 2012

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

L'eau, trésor commun de l'humanité

Quand les objets communiquent...

Wallonie

Édito

3,24…

Texte: **Géraldine TRAN** • Rédac'chef

C'est le pourcentage qui a proclamé vainqueur le favori des sondages, François Hollande, et mis KO son adversaire, Nicolas Sarkozy, le 6 mai dernier. Qu'est-ce qui a réellement fait la différence ? Bien sûr, leur programme respectif y est pour quelque chose. Bien sûr, il y a des chiffres à l'appui, des faits, des objectivités en faveur ou défaveur de l'un et l'autre. Mais la manière de communiquer le message qu'ils avaient choisi de passer, c'est sans doute ça, qui a fait la différence. On l'a vu lors du débat télévisé d'entre-deux tours, la communication est devenue primordiale et ultra-stratégique dans une campagne électorale, les candidats étant devenus les instruments d'un marketing de l'ombre bien rôdé. Tout est maîtrisé: la hauteur des chaises, les plans caméra, les costumes, la lumière,… Rien, absolument rien n'est laissé au hasard et à la spontanéité. Tandis que Nicolas Sarkozy a opté pour la technique de la question rhétorique (poser une question dont on connaît la réponse), se positionnant d'emblée comme celui qui sait au risque de paraître prétentieux ou méprisant, François Hollande a pris le parti de l'anaphore, martelant le même groupe de mots en début de phrase («Si je suis élu Président…»), au risque d'aboutir à un discours «lourd», type méthode Coué. Il s'agira au final d'un débat sous contrôle à l'encéphalogramme plat, vide d'épiphénomènes et de naturel. Or ce que le récepteur retient d'un débat, ce sont les hésitations, les lapsus, les jeux de mots, les métaphores, les coups de colère, bref, ce qui n'est pas «propre».

Statu quo à mon sens en ce qui concerne donc ce débat. Pourtant, sans que ce soit une victoire écrasante, François Hollande, surnommé «Flamby» (une célèbre marque de flan) a été élu Président de la République, sans expérience ministérielle préalable, sans réussite marquante dans sa carrière politique. Les Français ont choisi le changement, l'inconnu, la bonhommie, le sérieux en dépit d'un charisme peu présent et d'une communication moins incisive. La communication justement, d'autant plus lorsqu'elle est politique, est une science très complexe, sans limites tant les paramètres interférant sont nombreux et qui a énormément évolué. On est loin aujourd'hui des schémas de Shannon et Weaver, de Lasswell ou même de Jakobson. La faute sans doute aussi à la croissance exponentielle des moyens de communication. Tout est communication, tout tend à transmettre un message, le charisme en fait partie. René Zayan a étudié ce mystère fascinant et levé un coin du voile. Après avoir lu cet article (pp. 26-29), vous ne verrez plus les débats politiques du même œil ! Bonne lecture ! ■

Géraldine

ATHENA 281 • Mai 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

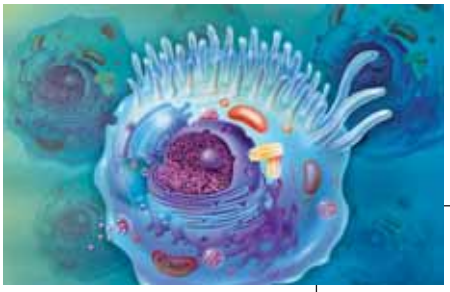
N° Vert du SPW: 0800 11 901 • www.wallonie.be

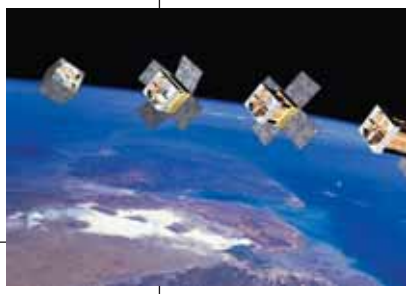
Elle est consultable en ligne sur *http://athena.wallonie.be*

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





SOMMAIRE

Actualités 04

Actualités
ProDoc: quel avenir pour les docteurs ? 10

Série
Les instruments scientifiques:
Le **scanner**: pour scruter corps et objets par RX 12

L'ADN de ...
Mathieu Vanderbecken • Pharmacien 16

Technologie
Quand les objets **communiquent**... 18

Internet
Google, l'ogre omnivore 22

Sciences humaines
Charisme: les clés du mystère 26

Biologie 30

Psychologie
Moi, membre d'un groupe 34

Environnement
L'eau, trésor commun de l'humanité 38

Physique 42

Astronomie 44

Espace 46

Agenda 50

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 Fooz
Jean-Michel Debry
Paul Devuyst
Claudine Dumont
Henri Dupuis
Philippe Lambert
Jean-Luc Léonard
Muriel Lombaerts
Yaël Nazé
Théo Pirard
Jean-Claude Quintart
Sandra Smets
Christian Vanden Berghen

Dessinateurs
Olivier Saive
Vince

Comité de rédaction
Laurent Antoine
Michel Charlier

Couverture
Première
Crédit: **BELGA/AFP**

Sommaire
Crédit: **Halfrain**

FSC www.fsc.org MIXTE Papier issu de sources responsables FSC® C021611

La forme du noyau

Texte: **Jean-Claude QUINTART** · ***jc.quintart@skynet.be*** · Photos: **BSIP/REPORTERS**

Comment la forme d'un noyau s'adapte-t-elle aux modifications morphologiques d'une cellule ? La question taraude le monde scientifique car sa réponse est cruciale dans la mesure où le noyau contient notre matériel génétique et qu'une altération de sa forme peut être impliquée dans le développement de pathologies. Une partie de cette énigme vient d'être levée par une équipe du *Laboratoire Interfaces et Fluides Complexes* de l'Université de Mons (UMONS), sous la conduite de Sylvain Gabriele.

Nous avons appris qu'au cours de sa vie, une cellule s'étale, sonde son environnement et rencontre les contraintes extérieures en adaptant sa forme. Ainsi, les scientifiques ont déjà démontré que les cellules régulent la forme de leur noyau au rythme des modifications de leur morphologie. Comme le noyau renferme le matériel génétique sous forme de chromatine ou de chromosomes, le fait que la cellule est en croissance ou en train de se diviser, une altération de la morphologie cellulaire pourrait produire des effets destructeurs sur l'expression de protéines ou la transcription de gènes. D'où cette question: comment l'architecture interne est-elle réorganisée pour réguler la morphologie et les fonctions nucléaires ? Pour relever le défi, l'équipe montoise a exploité de manière inattendue des micro-pochoirs de protéines, de formes géométriques variées et de taille micrométrique, sur lesquels ont été déposés des protéines de la matrice pour mimer l'environnement physiologique des cellules.

«Avec ces motifs de protéines, nous avons cultivé des cellules endothéliales primaires, qui recouvrent l'intérieur de nos vaisseaux sanguins, en imposant leur forme et leur aire d'étalement. De la sorte, nous avons pu observer au microscope confocale la morphologie du noyau, l'organisation spatiale des filaments du cytosquelette et des points d'adhésion au substrat en réponse à une panoplie de formes cellulaires», explique Marie Versaevel, chercheuse postdoctorale. L'équipe a montré ainsi la façon dont les filaments d'actine, protéine du cytosquelette, appliquent les forces intracellulaires utiles à la régulation mécanique du noyau. *«Pour répondre à l'élongation cellulaire, ces filaments s'organisent pour former des faisceaux de filaments parallèles disposés de chaque côté du noyau»*, précise la chercheuse. Avec des techniques de mesure de forces à l'échelle cellulaire, le team a déterminé les forces de compression exercées sur les flancs du noyau suite à l'accumulation de tension dans les fibres d'actine.

En planchant sur l'état de compaction de la chromatine au sein du noyau, l'équipe a montré que l'élongation des cellules endothéliales n'influence pas que la morphologie nucléaire mais également certaines fonctions cellulaires, comme la prolifération. Comme toujours, des réponses soulèvent d'autres questions ! *«Si nous arrivions à savoir comment et pourquoi le changement de forme du noyau se produit dans certaines pathologies, nous pourrions peut-être mieux les traiter et surtout prévenir leur apparition»*, conclut Sylvain Gabriele, responsable de l'équipe Méchanobiologie. Les espoirs portent ici au niveau de l'étude des laminopathies et du syndrome de Hutchison-Gilford dans lequel une mutation de la protéine Lamine A s'accumule principalement dans les noyaux endothéliaux et génère la formation d'athérosclérose sévère. ■

http://www.umons.ac.be
et ***sylvain.gabriele@umons.ac.be***

Actus...
d'ici et d'ailleurs

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

Photos: **IBM Research Zurich** (p.5), **Siemens** (p.5), **D.EVENSON**/Flick'r (p.6), **H. FAYT** (p.7), **e'm company / P .Pigeyre** (p.8), **Populous** (p.9)

Des milliards d'années, des milliards de données !

Le *Big Bang*, c'était il y a 13 milliards d'années. Comment ? Cela reste à découvrir. D'où *The Square Kilometre Array (SKA)*, consortium qui pour répondre à la question, va construire le plus grand et le plus sensible radiotélescope du monde, dont la partie substantielle sera formée de 3 000 antennes de 15 mètres de diamètre. Pour fonctionner, il devra disposer d'une puissance équivalente à celle de plusieurs millions d'ordinateurs les plus puissants actuellement en service. Opérationnel en 2024, le *SKA* produira plus d'un exaoctet de données par jour, soit un milliard de gigaoctets ! Ce volume représente deux fois la totalité du trafic quotidien du web.

Du *Big Bang* au *big data* et *IBM* entre en jeu pour trouver le moyen de construire un système de classe *Exascale* extrêmement rapide et peu gourmand en énergie. Au-delà de la performance du produit de l'époque, *IBM* devra compter sur de nouvelles technologies pour traiter ce tsunami de données. Parmi les pistes envisagées, le groupe planche sur un empilement de puces avec des interconnexions photoniques entre processeurs, de nouveaux systèmes de bandes pour le stockage et des techniques de mémoire à chargement de phase pour la conservation des données à analyser. De quoi, après traitement de celles-ci, stocker annuellement un volume de données oscillant entre 300 et 1 500 Petabytes, soit cent fois plus que les 15 Po de données produites chaque année par le grand collisionneur de hadrons du *CERN*. Bref, une R&D pure et dure qui anime la communauté scientifique mondiale pour tracer, à l'aide des informations captées par les antennes, une image de la création de l'Univers. Le *SKA* tentera aussi de savoir si nous sommes seuls dans l'Univers et si des extra-terrestres existent, de connaître leurs capacités d'attaque ! Il se penchera également sur les trous noirs et les théories d'Einstein. Les administrateurs du *SKA* s'attendent ici à quelques remises en cause notamment au niveau de la relativité générale et de la gravité. Bref, le *SKA* va décoiffer la science ! Budget total prévu aujourd'hui: 2,36 milliards de dollars ! ■

http://research.ibm.com
et *http://www.skatelescope.org*

1 Première mondiale

Chez nous, en Wallonie, à Bertrix, aux Ateliers du Saupont où *Coretec Engineering* a conçu, au départ de la turbine à vapeur SSST-040 de *Siemens*, une solution de trigénération, première installation au monde pour ce type de turbine à vapeur du géant allemand !

Une solution originale et une nouvelle étape en matière de durable: ainsi, la vapeur générée par la chaudière biomasse produit de l'électricité via la turbine à vapeur, de la chaleur résiduelle pour le chauffage et de la réfrigération pour la climatisation ! Trois en un ou l'énergie version couteau suisse ! Le tout pour une facture énergétique écrasée ! ■

http://www.swe.siemens.com/belux/portal/fr/accueil/
et *http://www.coretec.com*

Chaire eau et chère eau

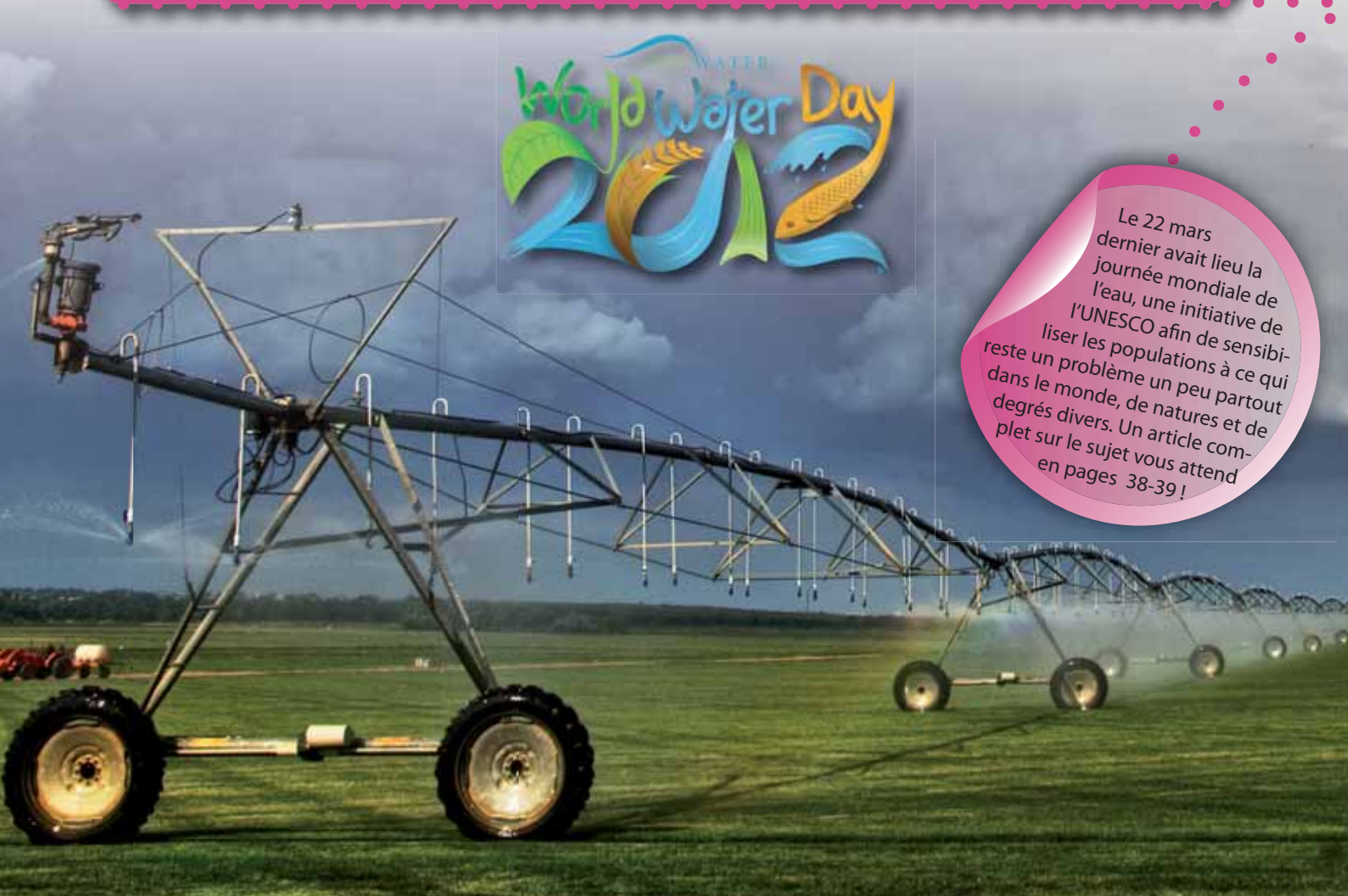
«*La vie est nulle sans les bulles*», *disait hier Spadel.* «*Quand l'homme protège l'eau, l'eau protège l'homme*», affirme aujourd'hui le même groupe. Et de passer aux actes en reconduisant, jusqu'en 2015, sa chaire *Spadel*-UCL en Eau et Santé, menant des études nutritionnelles et médicales sur l'eau pour écrire les fondements scientifiques de l'eau minérale naturelle, très faiblement minéralisée, en particulier. Avec cette chaire, *Spadel* et l'Université catholique de Louvain (UCL) entendent aussi créer, au départ du royaume, une chaîne européenne d'experts en eau.

L'eau également à la une avec les travaux du professeur Olivier Devuyst, responsable du Pôle de recherche en néphrologie de l'*Institut de recherche expérimentale et clinique* de l'UCL, qui souhaite décoder les mystères de la circulation de l'eau dans l'organisme, de l'osmolalité ou régulation de la teneur en eau de l'organisme. Pourquoi, lorsqu'une jeune personne se déshydrate, des signaux d'alerte enclenchent-ils, au niveau cérébral, une stimulation de la soif alors que chez les personnes âgées, ces signaux sont facilement déréglés et le centre de soif moins stimulé ?

Pour répondre à cette interrogation, Olivier Devuyst étudie la manière dont certaines maladies héréditaires perturbent le fonctionnement du transport de l'eau dans l'organisme et examine le transport de l'eau à travers les membranes biologique dans l'espoir de mieux comprendre et surtout d'améliorer la dialyse péritonéale, qui représente un quart des traitements par dialyse. «*Plus de deux millions de personnes dans le monde souffrent, cette année, d'une maladie rénale en phase terminale et ce nombre croît de 7 à 10% tous les ans*», explique Olivier Devuyst.

Dans le cadre de sa raison académique, le Pôle de recherche en néphrologie de l'UCL travaille en coopération avec l'Université de Zürich et l'Hôpital européen George Pompidou de Paris. Ici, le trio est particulièrement fier d'avoir mis au point une étude d'intervention pour étudier comment le développement d'une des pathologies génétiques les plus courantes - la polykystose rénale autosomique dominante - pouvait être ralenti. «*1 personne sur 1 000 est touchée par cette maladie, soit 10 000 personnes en Belgique et aucun traitement n'existe actuellement. Notre but est de montrer ici que l'apport quotidien de 4 litres d'une eau peu minéralisée ralentit significativement la progression de la maladie, par rapport à une hydratation standard de 1 à 2 litres par jour*», conclut Olivier Devuyst. Parallèlement, le chercheur néo-louvaniste s'intéresse aussi aux marqueurs d'hydratation qui pourraient être une alternative aux outils traditionnels que sont, notamment, la couleur des urines ou leur volume. Et d'envisager ici le lancement d'un outil clinique utilisable en gériatrie, hôpitaux et hospices. ■

http://www.uclouvain.be
et ***http://www.spadel.com***



Le 22 mars dernier avait lieu la journée mondiale de l'eau, une initiative de l'UNESCO afin de sensibiliser les populations à ce qui reste un problème un peu partout dans le monde, de natures et de degrés divers. Un article complet sur le sujet vous attend en pages 38-39 !

Main dans la main

UCB Pharma et la célèbre Université d'Oxford collaboreront désormais sur des projets novateurs en recherche pharmaceutique en vue de développer des médicaments pour le traitement des maladies immunologiques et neurologiques graves. Une entente logique lorsqu'on sait qu'*UCB* dépense près de la moitié de son budget de Recherche & Développement au Royaume-Uni. L'accord de partenariat maximisera les opportunités de création de nouveaux médicaments sur une niche considérée comme prioritaire par la dernière stratégie pour les sciences de la vie au Royaume-Uni. Environ cinq à dix projets de recherche scientifique seront retenus. Financé par *UCB*, le montant de cette entente triennale s'élève à quelque 3,6 millions de livres.

D'après Sir John Bell, professeur Regius de médecine à l'Université d'Oxford et ancien vice-président de l'*Academy of Medical Sciences* de Grande-Bretagne, *«Les rapprochements entre industrie et monde universitaire joueront un rôle de plus en plus important dans la mise au point de nouvelles solutions médicamenteuses, thérapeutiques et technologiques»*. Et de considérer que *«La mutualisation des compétences et ressources est le moyen idéal pour conduire à bien les projets et identifier les produits candidats les plus prometteurs»*. Pour Roch Doliveux, directeur général d'*UCB* et Président d'*Innovative Medecines Initiative*, *«Ce nouveau partenariat associe les efforts de recherche de l'Université d'Oxford et ceux d'*UCB *dans le domaine des anticorps dans l'espoir de découvrir de nouveaux médicaments qui changeront la vie des personnes atteintes de maladies graves»*. ■

http://www.ucb.com
et *http://www.ox.ac.uk*

Félicitations!

Europlanet a récompensé Yaël Nazé du Prix d'excellence pour ses travaux de sensibilisation !

http://tinyurl.com/bllz6z7

Que d'eau et pourtant !

Parler d'eau à un wallon, c'est comme parler impôts à un spéculateur ! Il est vrai que si l'eau est une richesse wallonne, lorsqu'elle rime avec parapluie, on a du mal à croire à une pénurie d'or bleu ! D'autant qu'à l'échelle de la Terre, les océans récoltent chaque année quelque 45 000 km³ d'eau potable. Que si en l'an 2000, les besoins en eau s'élevaient à 3 700 km³, ils se monteront à environ 7 000 km³ en 2050, soit à peine 16% de la quantité totale d'eau douce rejetée dans les océans par les grands fleuves ! Alors où est le problème ? *«Certainement pas au niveau de la disponibilité mais bien dans une répartition inégale et inadéquate dans l'espace et le temps»*, répond Marnik Van Clooster, professeur au *Earth and Life Institute* de l'Université catholique de Louvain (UCL).

«Les enjeux de l'eau sont liés à ceux de l'agriculture. 70% des consommations d'eau douce sont le fait de ce secteur, notamment pour l'irrigation. Mais, si l'agriculture consomme, elle exerce aussi les pressions de pollution les plus fortes sur les réserves d'eaux douces souterraines exploitables. Ce qui se traduit par des résidus de produits phytosanitaires, de fertilisants et une salinisation de ces eaux», ajoute Marnik Van Clooster. Bref, des méthodes de surveillance sont aujourd'hui indispensables si nous voulons assurer une exploitation durable de cette réserve stratégique.

Spécialiste de l'eau, Marnik Van Clooster et son équipe de chercheurs planchent activement sur cette problématique en dressant, notamment, une cartographie de la vulnérabilité de la pollution d'origine agricole, avec détail du sol et du sous-sol d'une région. Les cartes obtenues sont ensuite confrontées aux résultats de la surveillance de la qualité des eaux souterraines. Un travail ingrat. En effet, compte tenu de la profondeur à laquelle se trouvent les réserves d'eaux souterraines, cette surveillance est compliquée et fragmentaire. Aussi, les données récoltées ne sont-elles pas toujours précises et de ce fait peuvent être sujettes à interprétation. Ce qui ne décourage pas les chercheurs dont l'ambition est de dresser des cartes de la pollution réelle et potentielle des eaux souterraines par des produits issus du travail agricole, au niveau régional, pour planifier ensuite l'exploitation de la ressource et évaluer les impacts des stratégies de gestion agricole. Ces cartes permettraient, par exemple, d'identifier les agriculteurs dont les travaux risqueraient de contaminer les eaux souterraines par les nitrates. L'UCL travaille ici au développement d'outils essentiels à l'accompagnement du secteur agricole et à la mise en place de mesures conservatives du sol. En Wallonie, cet accompagnement passe par l'asbl *Nitriwal*, en partenariat avec l'UCL. ■

http://www.uclouvain.be/eli.html et *http://www.nitriwal.be*

C'est parti

Airbus a commencé l'assemblage final du premier A350 XWB sur sa toute nouvelle chaîne de Toulouse, un programme auquel est associé l'avionneur wallon *Sonaca*, responsable, avec l'aide de la Wallonie, de la conception, du développement et de la production des bords d'attaque mobiles (*slats*). Toute nouvelle famille de gros-porteurs de moyenne capacité d'*Airbus*, l'A350 XWB est un cocktail des dernières innovations aérodynamiques et des technologies avancées de conception pour obtenir des consommations de carburant et des coûts d'exploitation les plus bas possibles et pouvant atteindre jusqu'à 25% de moins qu'un appareil actuel de même classe.

Une fois encore, Recherche et Développement sont les ingrédients du succès. Ainsi, plus de 70% de l'A350 XWB sont en matériaux avancés, combinant des composites (53%), du titane et des alliages aluminium de nouvelle génération. La famille A350 XWB comprendra trois versions passagers: A350-800 de 270 places; A350-900 de 314 places; et A350-1000 de 350 passagers. Silencieuse et confortable, la cabine offrira à ses passagers davantage de hauteur sous plafond, des hublots panoramiques plus larges et des coffres à bagages plus spacieux. ■

http://www.airbus.com
et *http://www.sonaca.com*

Le coup d'crayon

Illustration: **O. SAIVE/Cartoonbase**

Vous avez perdu votre GSM et cela vous donne des sueurs froides ? Vous êtes sans doute atteint de nomophobie (contraction de no mobile phobia*). L'apparition des smartphones a accentué le phénomène, déjà baptisé de nomophobie en 2008. Déconnectés, les addictifs ont l'impression de rater quelque chose et sont submergés par un réel sentiment d'angoisse. Un nouveau type de drogue est né, immatérielle. Peut-être moins dangereuse tout de même que le jeu... quoique !*

8

Toujours plus vite, toujours mieux

Moins d'un an après l'arrivée, au centre *ProCure* du New Jersey, du cyclotron Proteus 235, son fabricant, le wallon *IBA*, achevait son installation, celle de la ligne de faisceau de protons et terminait la première des 4 salles de traitement prévues. *«Par cette performance inégalée,* IBA *confirme sa position de leader dans la livraison de centres de protonthérapie aux cliniques de cancérologie et centres universitaires. Et, lors de chaque nouvelle livraison, nous améliorons nos délais, permettant à nos clients cancérologues de commencer plus tôt le traitement de leurs patients»*, se réjouit Olivier Legrain, directeur des opérations chez *IBA*.

S'étant fixé pour mission de rendre la protonthérapie accessible dans le monde entier, *IBA* est le seul fournisseur à disposer de plusieurs centres de traitements du cancer équipés du *Pencil Beam Scanning (PBS)*, forme de protonthérapie la plus fine grâce notamment à la modulation d'intensité protonique. Par cette technique, les cliniciens sont assurés de cibler la tumeur cancéreuse avec la plus grande précision tout en contrôlant l'intensité et la distribution spatiale de la dose au millimètre près ! Avec moins d'effets secondaires pour une distribution d'une dose plus importante, la protonthérapie est de plus en plus considérée comme le moyen le plus avancé et le plus ciblé de lutte contre le cancer. *«Les protons focalisent la majorité de leur énergie sur une zone contrôlée avec précision, directement au cœur de la tumeur et sans abîmer les tissus sains environnants»*, précise Olivier Legrain. ■

http://www.iba-worldwide.com

De quoi poursuivre le combat

150 000 euros, tel est le montant que vient d'empocher Jean-Christophe Renauld, professeur à l'Université catholique de Louvain (UCL) et chercheur au *Ludwing Institute for Cancer* et à l'*Institut de Duve*, récompensé par le Prix Allard-Janssen pour ses travaux scientifiques sur le cancer. Plus concrètement, le projet couronné entend identifier les mécanismes via lesquels les cellules cancéreuses, plus spécialement les cellules leucémiques, acquièrent la capacité de proliférer en toute indépendance de facteurs de croissance.

«*Nous savons tous*, explique Jean-Christophe Renauld, *que la prolifération de cellules normales par la mœlle osseuse est strictement contrôlée par des facteurs de croissance, ou cytokines, qui ajustent la production de nouvelles cellules sanguines aux besoins de l'organisme. Et, savons aussi que dans les leucémies, la dérégulation de cette prolifération conduit à une croissance anarchique de cellules tumorales*». Savoir sans comprendre n'étant pas la tasse de thé de Jean-Christophe Renauld, le chercheur mit au point un modèle de culture de cellules *in vitro* dans lequel des lymphocytes nouveaux acquièrent spontanément la capacité de proliférer indépendamment des facteurs de croissance. Le but était d'exploiter ce modèle pour identifier les mutations génétiques à la base de cette dérégulation. À la hauteur des attentes, «*Les premiers résultats ont permis d'identifier des mutations acquises dans les gènes codant pour des enzymes associées aux récepteurs de cytokines. Certaines de ces mutations ont également été mises en évidence chez des patients atteints de leucémie lymphoblastique aiguë, ce qui valide la relevance clinique du sujet*», conclut Jean-Christophe Renauld, avec l'espoir que les mécanismes de transformation tumorale qui seront mis au jour par ce projet représenteront autant de nouvelles perspectives d'intervention thérapeutique potentielle. ■

http://www.uclouvain.be; ***http://www.ludwig.edu.au*** et ***http://www.deduveinstitute.be***

RÉÉLU !

Après une 1e mandature de 3 ans, Pascal Lizin, directeur *External & Public Affairs* de *GSK Biologicals*, vient d'être réélu Président du CA d'*essenscia Wallonie* pour la période 2012-2015. Particulièrement fier de cette confiance réitérée, Pascal Lizin estime que «*Le secteur de la chimie est prometteur en Wallonie et qu'il est bon d'y investir*». Ce que confirme Bernard Broze, Administrateur délégué, pour qui «*Avec un investissement de près d'un milliard d'euros en R&D, soit plus de la moitié des dépenses privées en recherche, et avec ses deux pôles de compétitivité* Biowin *et* Greenwin, *le secteur de la chimie constitue vraiment le moteur de l'innovation wallonne*».

Parmi les derniers acquis, on note la labellisation du 6e pôle de compétitivité, dédié à la chimie et aux matériaux durables; la mise en route, pour la 1e fois en Belgique, d'enseignements supérieurs en alternance avec diplôme officiel; et la collaboration entre les mondes de l'industrie, de l'éducation et de la politique. Malgré ses succès, *essenscia* n'entend pas se reposer sur ses lauriers. Au contraire, l'association va poursuivre ses actions sur des thèmes aussi vitaux que l'innovation, la R&D, la formation, l'énergie, le développement durable et la croissance économique. «*Les défis économiques mondiaux doivent nous inciter plus que jamais à encourager la passion pour la recherche, à promouvoir l'esprit d'initiative et d'entreprise et à favoriser les synergies entre le monde universitaire et les entreprises. Il faut aussi promouvoir le capital à risque et mettre tout en œuvre pour valoriser l'investissement à long terme dans les secteurs porteurs d'avenir pour la Wallonie*», conclut Pascal Lizin, plus que jamais décidé à mobiliser les forces vives autour du développement de notre chimie. ■

http://www.essenscia.be

Le chiffre

280

Millions d'euros... Tel est le montant total engrangé par 21 entreprises belges à cent jours de l'ouverture des Jeux Olympiques de Londres, indique la *Belgian Sports Technology Club (BSTC)*, une initiative d'*Agoria* et du *Comité Olympique et Interfédéral Belge (COIB)*.

Ces contrats touchent à l'éclairage, aux infrastructures d'accueil, pelouses de football renforcées, images aériennes, écrans LED, systèmes de billetterie, etc. Créée en 2005, la *BSTC* rassemble 85 entreprises proposant une offre en matière de technologies destinées à la sphère sportive.

http://www.agoria.be
et ***http://www.sportstechnology.be***

10

ProDoc : quel avenir pour les docteurs ?

Le projet ProDoc a été initié en 2009 dans le cadre du programme européen Interreg IV. Dans la perspective de la stratégie de Lisbonne dont l'objectif est de promouvoir l'économie de la connaissance au sein de l'Union Européenne, il vise à favoriser l'insertion professionnelle des docteurs et jeunes chercheurs en zone transfrontalière (Wallonie - Nord Pas-de-Calais). L'enjeu est double: stimuler l'innovation dans les entreprises et organismes publics de la zone éligible et œuvrer ainsi à une croissance économique durable. Quatre opérateurs participent à ce processus: le Pôle de Recherche et d'Enseignement supérieur (PRES) - Université Lille-Nord de France, l'Académie Wallonie - Bruxelles, l'Académie Louvain et Objectif Recherche Belgique

Texte: **Sandra SMETS et Claudine DUMONT**

Photos: **Image Source/REPORTERS** (p.10) , **Phanie/REPORTERS** (p.11)

Le «PROcessus transfrontalier d'insertion professionnelle des DOCteurs et de valorisation des compétences doctorales auprès des entreprises et organisations non marchandes» (ProDoc) mène une réflexion sur l'insertion professionnelle des docteurs en zone transfrontalière (Hainaut, Namur, Nord - Pas de Calais) et propose des actions afin de favoriser l'employabilité extra-académique des docteurs. Ces dernières se déploient selon plusieurs axes:

❶ Un accompagnement individuel et collectif des docteurs vers l'insertion professionnelle: sur rendez-vous ou à l'occasion de séminaires thématiques, les conseillers en «accompagnement» offrent leur expertise aux doctorants et jeunes docteurs dans leur cheminement vers l'emploi extra-académique. Les différents thèmes liés à la recherche d'emploi (bilan et projet professionnels, cv, lettre, entretien d'embauche, réseaux sociaux, entretien en anglais, etc.) sont abordés de façon personnalisée et sous l'angle de l'expérience professionnelle acquise par la conduite du projet de thèse.

❷ La constitution et l'animation de deux réseaux: d'une part, un réseau de conseillers universitaires (académiques ou scientifiques définitifs) qui sensibilisent les doctorants aux enjeux de l'après-thèse et à l'évaluation des compétences disciplinaires et transversales acquises par la recherche, afin de les valoriser plus efficacement auprès des employeurs; d'autre part, un réseau «externe» formé de représentants d'entreprises, de consultants, etc., qui nous aident à identifier les demandes du monde socio-économique par rapport aux docteurs et chercheurs. Via ce réseau, nos partenaires peuvent bénéficier des contacts privilégiés noués au sein d'une quinzaine d'institutions universitaires engagées dans le projet, tant en France qu'en Belgique. Nous souhaitons encore renforcer notre réseau

externe, par une participation plus large des entreprises et du non marchand, et créer un répertoire d'entreprises susceptibles d'employer des docteurs avec les profils recherchés.

❸ Des études prospectives: des groupes de réflexion constitués des différents acteurs de l'insertion professionnelle des docteurs (doctorants, docteurs, responsables d'écoles doctorales, académiques, consultants RH, etc.) recueillent et analysent des données qualitatives afin de proposer des pistes concrètes pour renforcer l'insertion professionnelle transfrontalière des docteurs des régions Nord - Pas de Calais et Wallonie. Les stratégies suggérées sont communiquées via des «*policy papers*».

❹ Des événements: deux grands événements annuels sont organisés, tantôt en France, tantôt en Belgique:

Les Doctoriales® franco-belges *(voir encadré ci-contre)*: ce séminaire résidentiel d'une semaine a pour objectif de préparer les doctorants à intégrer l'entreprise et plus généralement le monde professionnel non académique. Dédié en priorité aux doctorants à 12/18 mois de la soutenance de la thèse, le séminaire permet aux doctorants d'optimiser la période de recherche d'emploi en intégrant la possibilité d'orienter leur projet dans l'espace transfrontalier.

Le Doc'Emploi ce forum de l'emploi est spécifiquement destiné aux docteurs. Il offre un espace d'échanges unique entre docteurs et employeurs potentiels. À travers les conférences plénières, les stands et dispositifs de rencontre, les docteurs ont l'occasion de cibler les attentes du monde socioéconomique, afin de mieux s'y intégrer, tandis que les entreprises prennent conscience de l'importance du vivier doctoral. Le prochain Doc'Emploi se tiendra en Belgique au cours du dernier trimestre 2012.

À côté de ces événements récurrents, ProDoc organise des actions ponctuelles (conférences, tables-rondes, ateliers, etc.) telles le *PhD movie* (*http://www.phdcomics.com/movie/*) du 30 mars 2012 qui a permis de réunir doctorants, docteurs, académiques et acteurs du monde socioéconomique autour de la problématique de la formation doctorale. Cet événement raconte, sous la forme de saynettes humoristiques, les boires et déboires de quatre doctorants américains. À l'origine, le film est issu d'une BD en ligne, créée par Jorge Cham, alors qu'il était encore doctorant à la prestigieuse Université Stanford, au cœur de la Silicon Valley. Dans le portrait volontairement exagéré par l'auteur, beaucoup de doctorants et de jeunes docteurs se reconnaissent, au moins en partie. Le film nous a permis de faire la transition vers la réalité du doctorat, non seulement en Belgique, mais aussi en France, puisque nous avons organisé un débat sur les dispositifs d'accompagnement des docteurs vers l'insertion professionnelle dans nos deux pays. Les participants ont ensuite été invités à remplir un questionnaire sur la thématique afin d'enrichir la réflexion sur les moyens à mettre en œuvre de part et d'autre de la frontière. ■

Les Doctoriales® franco-belges 2012

Un séminaire résidentiel pour préparer votre avenir professionnel.

Quel que soit votre domaine de spécialité, quel que soit votre projet professionnel (monde de l'entreprise et des services, monde académique), les Doctoriales® vous permettront:

- de mieux connaître la vie des organisations/entreprises privées, les interactions entre les différentes fonctions, les enjeux de l'innovation;
- d'expérimenter le travail en équipe projet à travers un exercice pluridisciplinaire de création d'entreprise.

Au programme:

- Présentation orale des travaux de recherche à partir d'un poster
- Séances plénières, visites d'entreprise et restitution
- Elaboration d'un projet en équipes pluridisciplinaires
- Tables rondes docteurs/responsables d'entreprises

Où ? **Mont Saint-Aubert (Belgique),**

Quand ? **Du 17 au 22 juin**

Pour plus d'informations : ***http://pro- doc.org/doctoriales/accueil.html***

+ Intéressé(e) par une participation au projet ou besoin de plus d'infos ?

http://pro-doc.org/

sandra.smets@fundp.ac.be

ou rejoignez le groupe ProDoc sur *LinkedIn*:

http://tinyurl.com/d54kk2q

SÉRIE : INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES: UNE AVENTURE CAPTIVANTE !

Le scanner: pour scruter corps et objets par RX

Texte: **Christiane DE CRAECKER-DUSSART**
c.decraecker@skynet.be
Photos: **S. Kühn** (p.14), **TOSHIBA** (p.14)

Voici un instrument dont l'histoire n'a qu'un peu plus d'un siècle. Cette belle invention dépend en fait d'une découverte capitale de la fin du 19e: les rayons X (RX) ou rayons Röntgen. Depuis, les techniques ont fortement évolué: en 1972, on passe d'une image analogique, la radiographie, à des images numériques en coupes grâce à l'ordinateur.
Les applications - médicales et autres - du scanner fleurissent; la sécurité - ou radioprotection - se renforce...

Depuis longtemps, on essaie de savoir ce qui se passe dans le corps humain. Au 2e siècle, Galien, médecin grec, pratique déjà des autopsies. Vésale effectue des dissections de cadavres au 16e siècle. Mais ce n'est qu'à la fin du 19e qu'on peut voir l'intérieur du corps vivant, sans devoir l'ouvrir. Il faut une succession de découvertes.

Des rayons X et de la radiographie…

En 1838, Faraday constate qu'un tube contenant du gaz sous faible pression soumis à une décharge électrique, émet de la lumière. En 1892, Hertz, en découvrant des **ondes électromagnétiques** distinctes de la lumière, stimule les recherches. En 1895, Röntgen découvre que les tubes de Faraday émettent des rayons invisibles, pouvant non seulement faire émettre de la lumière aux plaques fluorescentes, mais aussi traverser certains matériaux et impressionner une plaque photo. Il appelle ces rayons mystérieux les «**rayons X**» (**RX**), appellation que l'Histoire a maintenue, malgré celle de «**rayons Röntgen**» utilisée par certains. Cette découverte essentielle lui vaut, en 1901, le premier Prix Nobel de Physique.

Par hasard, il réalise, fin 1895, les premières **radiographies** de l'Histoire. En plaçant la main de son épouse entre les RX et un écran fluorescent, il fait apparaître une image du squelette: les os (et une bague), plus denses, absorbent les RX plus que ne le font les tissus mous et paraissent plus sombres sur l'écran ! *(Ci-contre)* L'**imagerie médicale** est

née ! La nouvelle se répand comme une traînée de poudre. Les médecins comprennent vite l'importance de cette technique qu'ils améliorent. La radiographie est utilisée pour diagnostiquer fractures, affections osseuses et respiratoires *(photo de droite)*. Sur le plan thérapeutique, 1896 est le début de la **radiothérapie**. Les physiciens multiplient les expériences. Becquerel découvre la radioactivité naturelle, avec des rayons émis en permanence par des atomes d'uranium. Pierre et Marie Curie cherchent à les comprendre et identifient de nouveaux éléments radioactifs dès la fin des années 1890. Ils expliquent la radioactivité au début du 20e siècle. Ces travaux valent aux trois savants le Prix Nobel de Physique en 1903.

… au scanner ou tomodensitomètre (TDM)

Le principe théorique du **scanner** est établi. Il est démontré qu'il est possible de reconstruire en 2D un objet à partir d'une série de projections (1D) réalisées sous différents angles. Toutefois, les calculs complexes nécessaires rendent cette technique inutilisable en pratique avant l'arrivée des ordinateurs. Pendant un demi-siècle, la radiographie RX n'évolue guère. Il y a bien des améliorations dans la mise en œuvre (extension à d'autres parties du corps, contraste amélioré, sensibilité accrue des détecteurs, machine à développer automatique, etc.) et dans la sécurité par **radioprotection** (les RX sont des **rayonnements ionisants**: *voir encadré ci-dessus*). Mais le principe reste le même: lorsqu'on fait le cliché d'une main, on reproduit les mêmes gestes que ceux de Röntgen lorsqu'il radiographia la main de son épouse en 1895 !

Au début des années 1960, Oldendorf suggère de trouver une technique permettant d'explorer le cerveau humain sans provoquer de traumatisme, donc sans ouvrir le crâne ! Il imagine un appareil permettant de radiographier un plan choisi du cerveau. Mais sans calculateur adapté, il ne peut aller loin, le nombre de paramètres à maîtriser étant énorme. L'ingénieur Hounsfield jette les bases du scanner ou radiographie assistée par ordinateur. Se basant sur les travaux théoriques de Cormack portant sur l'imagerie médicale, il parvient, en 1967, à identifier un objet dans une boîte fermée. Il le réduit à une trame dont chaque point est déterminé par une valeur mathématique. Il passe au corps humain et envoie un faisceau de RX en un point précis, puis recommence ailleurs, etc. À chaque fois, l'intensité du rayon recueilli fournit des données sur les tissus traversés. Les clichés sont traités par ordinateur reconstituant la vue d'une tranche du corps. En 1972, après 5 ans de travaux, Hounsfield aboutit. Grâce à l'informatique couplée aux RX, il passe d'une radiographie, image analogique comparable à une photo argentique, à une image numérique reconstruite par ordinateur (scan). Avec Ambrose, il présente les premières reconstitutions de coupes d'un cerveau. L'invention de cette technique inédite, la **tomodensitométrie** (**TDM**) ou **scanner à RX** (**CT-scan**), vaut à Hounsfield de partager, avec Cormack, le Prix Nobel de Médecine en 1979 «pour le développement de la **tomographie** axiale calculée». Dès les années 1970, le scanner équipe des hôpitaux, notamment en Belgique.

Risques des RX (Rayonnements ionisants RI), sécurité et radioprotection

Les RX, comme tout RI, comportent des risques d'effets négatifs sur les tissus et organes irradiés, en cas de dose excessive et d'utilisation incontrôlée (dysfonctionnement,…). Cela va de diverses lésions à la mort, via malformations du fœtus et cancers radio-induits. Depuis 2000, l'**IARC** classe les RX et γ dans le groupe 1 des agents cancérogènes (avérés) pour l'homme. Les recommandations de la **CIPR** (Commission Internationale de Protection Radiologique), appliquant les principes de prévention et de précaution et reprises dans la directive 96/29/EURATOM, fixent les Valeurs Limites Annuelles d'Exposition aux RI (*VLAE*) ou débits de dose efficace.

- pour le **public** (patient): VLAE = 1 mSv/an (1 scanner RX émet 4-10 mSv !);
- pour le **travailleur** (technicien): VLAE = 20 mSv/an
  (Sv = Sievert, unité SI de dose en maintien de santé humaine).

L'application stricte de la radioprotection permet de les respecter. Elle s'appuie sur 3 principes: justification, optimisation (principe *ALARA*: «*As Low As Reasonably Achievable*») et limitation des doses. Exemples de moyens de prévention technique: dosimétrie, limitation maximale de durée d'exposition, augmentation de distance, interposition d'écrans de protection, zones de travail contrôlées, gaines protectrices des appareils, blindage des locaux, etc. C'est fondamental: l'utilisation médicale des RX est la principale source d'exposition aux rayonnements artificiels...

Perfectionnements et applications fleurissent

Les premiers scanners permettent de ne visualiser que le cerveau. Il faut 2h30 aux ordinateurs de l'époque pour calculer une coupe ! En 1975, on scanne le corps entier et obtient de véritables coupes anatomiques de tomographie. Des zones, où la radiographie classique et l'échographie sont aveugles, deviennent visibles, comme les kystes,

Scanner graphique - Tambour à cartes

Le scanner, instrument à visées multiples: quelques applications non médicales

Le scanner permet d'observer et d'analyser des objets sans les altérer. On comprend l'intérêt qu'il présente pour l'art, l'histoire, l'archéologie, l'anthropologie, les sciences naturelles, le contrôle qualité, etc. Un scanner européen mis au point pour surveiller le squelette des astronomes, le *XtremeCT*, est utilisé pour examiner des fossiles vieux de 2 millions d'années. Un scanner du *Museum d'Histoire Naturelle* de Paris permet d'explorer les échantillons: vertébrés, invertébrés, végétaux, minéraux, météorites. On étudie à l'aide de scanners des objets anciens, peintures, sculptures, etc.; on en retire des données précieuses sur l'état, la composition interne et le mode de fabrication, dans un but de conservation et restauration. L'*IRPA (Institut Royal du Patrimoine Artistique)* a un programme ambitieux de **scannage graphique** de ses collections de plaques photographiques. La Région wallonne est à la base d'un référentiel cartographique avec **scanner de télédétection** transformant les photographies aériennes en fichier numérique. Des levers topographiques 3D détaillés s'effectuent par scanner-laser, etc. Citons encore entre autres le scanner-lecteur de codes-barres et le scanner corporel d'aéroport.

tumeurs, ganglions et lésions osseuses minimes. La technique se perfectionne et fournit des appareils de plus en plus sophistiqués, rapides et efficaces. Par exemple, après 1990, apparaît le **scanner hélicoïdal** ou **spiralé** (*voir photo ci-dessous*): la reconstruction en 3D se développe fort; on diagnostique des lésions pulmonaires, comme des embolies. La TDM à haute résolution (TDM-HR) augmente la sensibilité de détection des pathologies interstitielles et pleurales. En 1993, on met au point le scanner à 2 barrettes ou couples de capteurs, puis les **scanners multi-barrettes**, avec successivement 4, 8, 16, 32, 64, 128 et 320 barrettes en 2009. D'où des coupes de plus en plus fines et l'observation de structures de taille réduite, comme les artères coronaires. Pour rendre certains tissus plus visibles, on injecte un produit de contraste absorbant fortement les RX.

Le scanner est associé à d'autres techniques, créant des machines hybrides, comme le scanner-laser permettant certaines interventions de microchirurgie (opération de la cataracte). Citons aussi le **TEP** ou **PET-scan** (années 2000) utilisant des **posit(r)ons** et pouvant déceler les maladies d'Alzheimer et de Parkinson, ou des tumeurs naissantes encore invisibles au seul scanner à RX. Les résultats deviennent remarquables. Mentionnons notamment les **angioscanners** (pour explorer les vaisseaux sanguins et détecter du sang coagulé), les **scanners à double tube** (2007: pour déterminer la composition des calculs rénaux, limiter les artefacts ou perturbations métalliques, etc.) et les PET-scans permettant d'évaluer fonctionnements des organes et tissus, maladies de cœur, affections neurologiques,… On en trouve, par exemple, au *CMMI (Center for Microscopy and Molecular Imaging)* au Biopark de l'Aéropole de Charleroi.

Aujourd'hui, le scanner est utilisé pour reconstruire des images en 2D et 3D de l'ensemble du corps en un temps très court. Il recherche des affections de n'importe quel organe, quand la radiographie classique et l'échographie sont insuffisantes, en particulier en cas de traumatisme (fractures, hémorragies,…), thrombose ou cancer. Il a permis de grandes avancées médicales, à côté de celles qu'a amenées, à la fin des années 1970, l'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique). Ajoutons les nombreuses applications non médicales *(voir encadré ci-contre)*. Bref, un instrument à la source de grands progrès, si l'on maîtrise la radioprotection. ■

+ Pour en savoir plus:

- *Grandes inventions de l'humanité,* par M. Rival, Larousse, Paris, 2005.
- *Scanner à rayons X,* par D. Doyon et coll., Masson, Paris, 2000.
- ***http://cartographie.wallonie.be***
- ***http://monographs.iarc.fr*** > vol. 75
- ***http://www.inami.be***
- ***http://www.info-radiologie.ch/tomodensitometrie.php***
- ***http://www.md.ucl.ac.be/histoire/livre/imag.pdf***

GLOSSAIRE

(*BIT,* 2002; *EMC,* 2007; *Flammarion,* 2008; *Garnier-Delamare,* 2009; *IUPAC,* 1999; *Larousse Médical,* 2012)

Types d'instruments et procédés

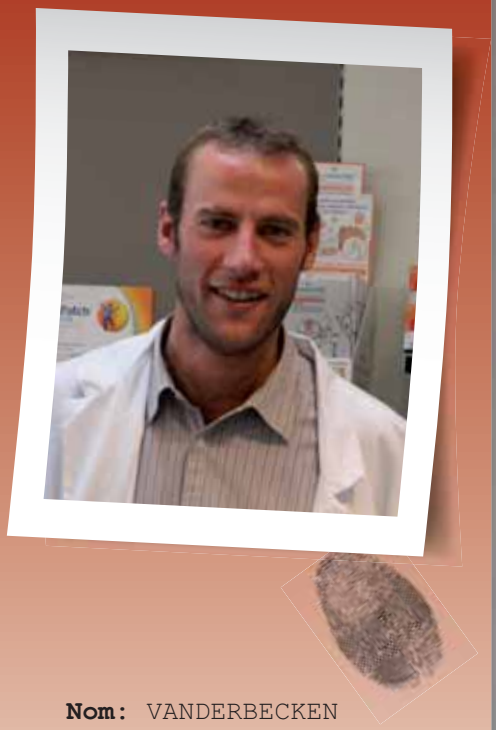
Angioscanner	*Scanner hélicoïdal* avec acquisition rapide des données, offrant une technique «non invasive» ou «non effractive» d'exploration des vaisseaux sanguins, lors du transit vasculaire du produit de contraste, après injection intraveineuse. Supplante l'«angiographie invasive» en diagnostic.
Imagerie médicale	Spécialité médicale consistant à produire des images du corps humain vivant et à les interpréter à des fins diagnostiques, thérapeutiques (imagerie interventionnelle) ou de surveillance de l'évolution des pathologies.
Radiographie	Formation sur support (film photographique,…) de l'image détaillée d'un corps, interposé entre ce support et une source de *RX*. L'image ainsi obtenue.
Radiothérapie	Application thérapeutique des *radiations ionisantes* (principalement des *RX*), fonctionnelle (anti-inflammatoire, antalgique) ou destructive (anti-cancer).
Scanner RX ou **Tomodensitomètre TDM** ou **Scanographe** ou **CT-scan** (Computed Tomography-scanner)	(de l'anglais *to scan*, scruter) Appareil d'*imagerie médicale* utilisant les *RX* et l'informatique, pour produire des images en coupes d'une région anatomique, ou scans RX. Les informations recueillies sont traitées par ordinateur et calcul matriciel, pour les numériser et reconstruire des images 2D et 3D des structures anatomiques, par *tomographie*. L'examen lui-même et son résultat.
Scanner de télédétection ou **Radiomètre à balayage**	Appareil obtenant des images de surfaces étendues, dont il capte le rayonnement électromagnétique, en opérant par balayage. L'image ainsi obtenue.
Scanner double tube	Scanner à 2 sources perpendiculaires de *RX* avec vitesse d'acquisition et résolution temporelle 2 fois plus élevées.
Scanner graphique	Appareil servant à numériser un document écrit (texte) ou visuel (image).
Scanner hélicoïdal ou **Scanner spiralé**	Scanner associant une rotation continue du tube à *RX* dans l'anneau et un déplacement continu et linéaire de la table du patient. D'où études selon divers plans et reconstructions d'images en 3D.
Scanner multi-barrettes	Scanner associant au *scanner hélicoïdal* un nombre de capteurs plus important. Permet coupes plus fines et reconstructions 3D de structures de taille réduite. Dose d'irradiation et donc risques supérieurs.
TEP (Tomographie par Emission de Posit(r)ons) ou **PET-scan** (Posit(r)on Emission Tomography-scanner)	Technique d'*imagerie médicale* fondée sur la détection des rayonnements associés aux *posit(r)ons* émis par une substance très faiblement radioactive («radiopharmaceutique»), introduite dans l'organisme comme traceur. Permet d'obtenir des images en coupe des organes (*tomographies*), pour en étudier l'activité. Fait partie de la médecine nucléaire et nécessite un cyclotron (accélérateur de particules).
Tomographie ou **Planigraphie** ou **Radiotomie**	(du grec *tomê*, section et *graphein*, tracer) Examen radiologique permettant d'obtenir des images sous forme de coupes anatomiques et donc la *radiographie RX* d'une mince couche d'organe à une profondeur voulue. Image obtenue.

Autres termes techniques

IARC ou **CIRC**	*International Agency for Research on Cancer* ou Centre International de Recherche sur le Cancer (Agence de l'OMS).
Ondes (**radiations** ou **rayonnements**) **électromagnétiques**	Ondes produites par la propagation champ électrique - champ magnétique, par oscillation (ou vibration) de charges électriques générant un champ magnétique. Se propagent à des fréquences déterminées dans l'espace et à la vitesse de la lumière dans le vide: env. 300 000 km/s.
Positon ou **Positron** ou **Électron positif**	Particule de même masse que l'électron et de charge électrique égale, mais positive. Certains isotopes utilisés en *TEP* émettent des posit(r)ons.
Radioprotection	Règles, procédures et moyens de prévention (technique et médicale) et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des *rayonnements ionisants RI* produits sur les personnes exposées. Basée sur les recommandations de la CIPR, elle encadre l'utilisation rationnelle (justifiée, optimisée et limitée) des *RI*.
Rayonnement ionisant ou **Radiation ionisante** ou **Rayon ionisant (RI)**	*Rayonnement électromagnétique* (photons de lumière ou quanta de *RX* ou de rayons γ) ou rayonnement de particules (α, β, électrons, *positrons*, protons, neutrons, particules lourdes, etc.) produisant des ions en traversant la matière.
Rayons X (RX) ou **Rayons (de) Röntgen**	*Rayonnement ionisant (RI)* résultant de l'interaction des électrons et formé d'*ondes électromagnétiques* analogues à celles de la lumière, mais de longueur d'onde beaucoup plus faible et de fréquence et donc d'énergie beaucoup plus élevées.

L'ADN de...

Propos recueillis par **Géraldine TRAN** • *geraldine.tran@spw.wallonie.be*
Photos: **BSIP/REPORTERS** (fond), **MAO**/Vecteurs



Nom: VANDERBECKEN
Prénom: Mathieu
Âge: 33 ans
État civil: en couple
Enfants: pas encore

Profession:
Pharmacien indépendant (Pharmacie Roland).

Formation:
Études secondaires au Collège Notre-Dame de Basse-Wavre; études supérieures aux facultés universitaires Notre-Dame de Namur (candidatures) et à l'UCL (licences).

Adresse(s):
Rue de Waremme, 2
4530 Villers-le-Bouillet

Tél.: 085/21.44.43

Côté pile

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

Pas du tout. En sortant de rhétos, je ne savais pas quoi faire mais j'aimais bien les maths et les sciences. En regardant les programmes de cours à l'unif, ceux de pharma m'ont bien plu et je me suis lancé sans savoir ce que j'allais faire après. Mais je savais qu'il y avait pas mal de débouchés.

Comment devient-on pharmacien et quelles sont les différents débouchés ?

En secondaire, j'avais 8 heures de maths et 3 heures de physique comme options. Ensuite 5 ans de fac et on devient pharmacien.

Au niveau débouchés, il y a l'officine, l'hôpital, l'industrie pharma, le labo d'analyse en ce qui concerne les rapports directs, ou alors toutes les professions qui touchent à la science comme prof en secondaire,...

Les pharmaciens sont depuis peu obligés de délivrer les médicaments les moins chers, quelles conséquences cela a-t-il sur la profession ?

Il y a des soucis logistiques, au niveau de la gestion des stocks, vu que seuls les medicaments les moins chers sont «vendables» et que la liste de ceux-ci change tous les mois. Et puis le temps qu'on perd à gérer ces problèmes, on ne l'a plus pour conseiller les patients.

Il y a des soucis de suivi thérapeutique pour les personnes âgées qui peuvent être perturbées par le changement de la boîte, de la forme ou de la couleur du médicament qu'ils sont habitués à prendre.

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

J'aime bien le coté scientifique des choses. Savoir comment ça marche. Mes premiers souvenirs remontent au moment ou j'ai reçu le coffret de chimie pour ma Saint-Nicolas quand j'avais 12 ans.

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

La gestion du personnel. On n'est pas forcément préparé à ça en sortant de l'université. C'est une organisation souvent complexe et qui inclut beaucoup de paramètres. À la pharmacie, il y a, hormis moi, deux autres pharmaciennes dont une à mi-temps et une assistante. Il faut contenter tout le monde.

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

Avoir pu reprendre mon officine. Ce n'est pas évident, surtout à mon âge car on ne peut pas ouvrir de nouvelle enseigne. Il faut obligatoirement en reprendre une existante. Cela demande des démarches importantes. Il faut trouver le commerce à remettre, contracter un prêt, s'établir comme indépendant... Et faire face à la concurrence des grandes enseignes qui ont les moyens de mettre le prix.

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

Qu'avec du courage, de la volonté et du travail, il pourrait faire, selon moi, un des plus beaux métiers. ■

Mathieu VANDERBECKEN

Pharmacien

Côté face

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

J'hésiterais entre deux des plus beaux métiers: médecin ou pharmacien !

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

Voler pour découvrir le monde.

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

Sans hésiter: pharmacologie. Cela reste ma passion.

Je vous offre un laboratoire, vous plancheriez sur quoi ?

Sur comment changer le climat. En Belgique, on se plaint du manque de Soleil et de la pluie; en Afrique, il manque de pluie; en Floride, ils ont des ouragans plusieurs fois par an. Tout le monde pourrait être plus heureux.

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

En assiette! Pour goûter à tous les délices de la Terre !

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

Je prendrais un billet «tour du monde» avec lequel on peut faire des escales partout et aussi souvent que l'on veut !

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

Le patron des services secrets pour savoir ne fut-ce qu'une toute petite partie de tout ce qu'on nous cache... ■

+ Plus d'infos:

http://www.fundp.ac.be
http://www.ucl.ac.be/

phcie.roland@pharmasoft.be

Quand les **objets communiquent...**

Texte: **Alain de FOOZ** · *alain.de.fooz@skynet.be*
Photos: **Nespresso** (p.19), **BMW** (p.20)

Des petits boîtiers dans les modèles des machines à café «pro» *Aguila* et *Zenius* de *Nespresso*, quasi invisibles, se connectent directement au centre de service client de *Nespresso* pour échanger des tas d'informations. L'idée, au départ, était de permettre aux cafetières de remonter en direct une anomalie technique afin de planifier la maintenance préventive en fonction des besoins. Et donc limiter les coûts en réduisant et en optimisant les temps d'intervention. D'autres échanges vont permettre de gérer automatiquement les commandes des précieuses capsules de café auprès des services d'approvisionnement du groupe, limitant encore une fois les déplacements des équipes de support.

Orange, qui a conçu cette solution dans le centre de développement de *Mobistar*, parle de *Machine-to-Machine*. Association de l'électronique, de l'informatique et des télécoms, le *Machine-to-Machine* (M2M) fait dialoguer des objets avec des systèmes d'information, sans intervention humaine. Le M2M est un facteur de performance pour l'entreprise: il permet d'obtenir des gains d'efficacité et d'améliorer la qualité de service rendu aux clients.

Comme toutes les technologies qui émergent, sa définition évolue. Le M2M fonctionne en utilisant des réseaux, et plus particulièrement les réseaux sans fil publics comme le GPRS, ou bien des liaisons courtes distances, comme le *Bluetooth* ou le RFID (*Radio Frequency IDentification*). Concrètement, c'est un moyen d'identifier l'état d'une machine à distance ou de relever les compteurs d'une machine. À travers les cartes SIM, le M2M est partout. Dans les GPS embarqués des voitures, dans les livres électroniques, dont le fameux *Kindle* d'*Amazon*. On a même imaginé des cartes SIM pour surveiller les ruches !

L'*Internet of Things* est une extension du concept. L'idée centrale reste la même: bâtir des interactions entre des objets au travers de réseaux de communication. De toute évidence, s'accordent les spécialistes, le monde des données et celui des objets vont fusionner. Les objets désormais connectés à l'Internet seront intelligents, pourront dialoguer et prendre des initiatives...

Le Machine-to-Machine (M2M) fait dialoguer des objets avec des systèmes d'information, sans intervention humaine. Aujourd'hui, on voit des cartes SIM aussi bien dans les cafetières que dans nos voitures, mais aussi dans les livres électroniques. Tous secteurs confondus, les applications sont infinies: gestion des alertes techniques dans les usines, géolocalisation de véhicules, télépéage, télérelève de compteurs domestiques, prévention des pannes d'ascenseurs, traçabilité des bagages, gestion à distance de distributeurs automatiques...

Les applications sont infinies

Une quinzaine de millions de cartes SIM intégrées aujourd'hui, selon *Berg Insight*; 60 millions en 2013. Le secteur croît rapidement. Et pourrait exploser, renchérit *Frost & Sullivan* qui évalue à 13 milliards le nombre de machines potentiellement communicantes en Europe...

Voilà pour demain. Aujourd'hui, le marché est sous-estimé. Ou, plutôt, les usages du M2M. Car il peut être partout. L'accord mondial de connectivité d'*Orange* avec *SITA* est révélateur de ce potentiel. *SITA*, spécialiste des services de communication pour le transport aérien, est désormais le premier fournisseur mondial de services de données mobiles du secteur. Compagnies aériennes, agences de manutention, fournisseurs de carburants, sociétés de restauration... Chacun de ces acteurs constitue un terrain propice à des applications M2M.

Le M2M pourrait ainsi trouver sa place dans des projets internes B2B (*Business-to-Business*), voire B2B2C (*Business-to-*

Des machines à café qui communiquent ! Les machines - les modèles Aguila et Zenius de Nespresso destinés aux restaurants, aux complexes hôteliers ainsi qu'aux entreprises - peuvent désormais se connecter directement au centre de service client de Nespresso via de simples cartes SIM. L'idée est de permettre aux cafetières de remonter en direct d'éventuelles anomalies techniques afin de planifier la maintenance préventive en fonction des besoins. Ce faisant, Nespresso va pouvoir limiter les coûts de maintenance en réduisant et optimisant les temps d'intervention des équipes. Nespresso compte également sur cette solution M2M pour gérer automatiquement les commandes des précieuses capsules de café auprès des services d'approvisionnement du groupe, limitant encore une fois les déplacements de ses équipes. Le projet - développé dans le centre d'expertise européen M2M du groupe Orange à Bruxelles - sera progressivement étendu à toute l'Europe.

Le système d'appel d'urgence automatique avancé BMW évalue le degré de gravité probable des blessures des occupants. Intégré au service BMW Assist, il comprend des services d'information et d'assistance routière. Via la géolocalisation et les capteurs de choc, les services de secours peuvent connaître le lieu exact, le nombre d'occupants des sièges avant, le degré de gravité et la direction de l'impact, le nombre d'airbags déployés, le statut des ceintures de sécurité...

Business-to-Consumer). Un vendeur de chaudières, par exemple, peut placer une carte SIM qui envoie données et alertes, générant ainsi un service supplémentaire pour le client et un gain de productivité pour l'entreprise. Tous secteurs confondus, les applications sont infinies: gestion des alertes techniques dans les usines, géolocalisation de véhicules, télépéage, télérelève de compteurs domestiques, prévention des pannes d'ascenseurs, traçabilité des bagages, gestion à distance de distributeurs automatiques...

Les constructeurs automobiles en avance

En mai 2009, *Orange* lançait l'*International Machine-to-Machine Center (IMC)* à Bruxelles dans le prolongement de l'expérience de *Mobistar* dès 2002. En septembre 2011, *Belgacom* mettait en place son *M2M Competence Center*. Mêmes ambitions.

Orange, premier acteur européen, compte dépasser les 10 millions d'objets communicants en Europe en 2015 ! L'opérateur français s'attend à de très grands développements, notamment avec des projets basés sur les technologies de géolocalisation, comme par exemple la fourniture de services de positionnement publics et/ou privés de type *eCall*, *eFreight* ou encore *eToll*, trois projets soutenus par la Commission européenne au départ des systèmes de positionnement par satellite et les technologies sans contact telles que les RFID.

eCall est un exemple intéressant. Projet européen imposé pour 2015, il permet à une voiture, grâce à une carte SIM et un GPS embarqués, d'émettre automatiquement et partout dans l'Union Européenne un message d'urgence aux services de secours. En cas d'accident, le système transmet les coordonnées GPS du véhicule, l'heure, le numéro de châssis, mais aussi nombre d'informations qui tiennent du détail comme le nombre de ceintures de sécurité ayant été attachées...

Certains constructeurs automobiles sont en avance. *Peugeot* avec le système *Peugeot Connect* et *Citroën* avec *eTouch*, par exemple. Ces systèmes d'appel d'urgence sont gérés partout en Europe par l'opérateur luxembourgeois *P&T LUXGSM* depuis 2009. Ils permettent, en cas d'incident ou d'accident, une communication automatique entre le véhicule et un centre de secours. Le service, disponible 24h/24 et 7j/7, est gratuit et sans abonnement.

Si l'opérateur luxembourgeois a été sélectionné, c'est essentiellement en raison de la couverture des réseaux de communication - le fameux *roaming*. *P&T LUXGSM* a pu faire valoir son demi millier d'accords de *roaming* en Europe. Et donc permettre aux conducteurs de profiter du meilleur réseau, où qu'ils soient en Europe. Ce fut un des critères majeurs dans le choix du groupe *PSA Peugeot-Citroën*. Qui plus est, *P&T LUXGSM* a prioritisé les appels d'urgence et doublé ceux-ci au départ d'infrastructures partiellement dédiées.

Suivre des pathologies à distance...

Les transports représentent déjà le premier marché M2M en volume grâce, notamment, à la gestion de flottes (localisation en temps réel, statut d'activité du véhicule et du conducteur, carnet d'entretien du véhicule, etc.). C'est maintenant au tour des voitures des particuliers de se transformer en «*smart cars*». Aujourd'hui par exemple, les assureurs songent au «*pay-as-you-drive*», une tarification qui devient fonction de l'usage réel du véhicule...

Autre secteur en plein essor: l'énergie. Une directive européenne imposera l'interconnexion des compteurs intelligents d'ici à 2020. On parle ici de «*smart metering*». Nombre de gouvernements encouragent en effet l'utilisation de compteurs communicants dans l'espoir de réduire les émissions carbonées par une gestion plus fine de l'équilibre entre l'offre et la demande en énergie, organisée en temps réel, malgré le frein actuel de la crainte de collecte de données relatives à la vie privée à l'insu des utilisateurs.

Cependant, à plus long terme, ce sont les services liés à l'e-santé qui représentent le plus fort potentiel. Divers projets de suivi sécurisé à distance de différentes pathologies chroniques ont été lancés. Concrètement, il s'agit de faire communiquer, sans fil et de façon sécurisée, des équipements médicaux ou de donner la possibilité au personnel médical d'accéder aux données des patients à tout moment, avec des systèmes de synchronisation permettant

de disposer de la dernière information disponible. Parmi les usages, on songe aux analyses sur les diabètes, les maladies cardio-vasculaires, les troubles du sommeil... En Europe, *True Kare* offre déjà un relais technologique aux personnes âgées pour les aider dans un ensemble de tâches quotidiennes: prise de médicaments, contrôles de santé comme la prise de tension, organisation des différentes tâches à effectuer...

M2M, pièce d'un vaste puzzle

Reste que ces projets impliquent des infrastructures solides pour traiter efficacement le flot de données récupérées. Cela ressemble à gérer une flotte de mobiles, explique-t-on chez *Mobistar*. Il y a donc un besoin de conseil et d'accompagnement dans le design et la planification du réseau, également dans la supervision et l'optimisation des équipements.

Proposer de la connectivité, c'est facile; proposer de connecter des objets entre eux, que ce soit via le réseau mobile ou fixe, c'est autre chose, résume-t-on chez *Belgacom*. D'ailleurs, le M2M n'est pas une finalité, mais la pièce d'un vaste puzzle. Le plus souvent, les opérateurs partent d'une page blanche, d'autant que l'ambition est de créer une solution globale, dans laquelle ils accueillent un certain nombre de partenaires. Il faut parfois jusqu'à cinq acteurs - intégrateur, opérateur, équipementier, éditeur, constructeur - pour les mener à bien. En outre, ces projets ont des impacts humains et sociaux dans l'entreprise: les processus en place, voire les métiers eux-mêmes, se voient transformés.

Du coup, le discours est en train de changer. Technique hier, il est désormais orienté business. Et fait la part belle aux partenaires. *Belgacom* assure à ceux-ci une aide axée sur la communication, le marketing et la distribution et peut à son tour poursuivre sa croissance et le développement de ses produits, services et activités.

Un bel exemple est *SunSwitch*, le producteur de panneaux solaires de Wavre qui mise sur le service pour se différencier. Via l'application *GreenWatch*, il propose un suivi quasi en temps réel (tous les quart d'heure) des données de production. Techniquement, ce sont les panneaux qui «communiquent» avec la base de données, la transmission se faisant via le réseau mobile de *Belgacom* (l'installation se compose d'un modem et d'une carte SIM spécifique). Ce qui veut dire que le M2M permet de surveiller la production d'électricité, notamment en comparant les résultats des différentes installations. Pour les propriétaires d'installations, *GreenWatch* permet un suivi permanent; ils savent ce qu'ils produisent, et donc quelles sont leurs économies, notamment à travers les certificats verts. ■

Un système M2M comprend en général:

- un dispositif associant un capteur d'information à un émetteur relié à une ligne de communication;
- une liaison de communication (temporaire ou permanente) établie entre l'émetteur d'information et un serveur informatique.
- un logiciel d'applications répondant aux critères propres à l'application M2M considérée.
- accessoirement, une liaison de retour (temporaire ou permanente) peut être mise en place afin de tester le bon fonctionnement de l'émetteur/ capteur ou sa présence et, éventuellement, le bon état de son alimentation.

2ÈME PARTIE

Google, l'ogre omnivore

Texte : **Christian VANDEN BERGHEN** • *cvb@easi-ie.com* • *http://www.easi-ie.com*
http://www.twitter.com/easi_ie • *http://www.inventerlefutur.eu*
Illustrations : **Vince** • *vince@cartoonbase.com*

Dans la première partie de cet article, nous avons vu comment* Google *s'est petit à petit imposé comme le moteur de recherche le plus connu, à défaut d'être nécessairement le meilleur ou le plus pertinent.* Google *est un généraliste capable de répondre à des recherches basiques et susceptibles de satisfaire le plus grand nombre. Par contre, il devient totalement insuffisant pour des recherches spécialisées. Le problème est qu'il est l'arbre qui cache désormais la forêt de toutes les autres sources d'information, il est parvenu - par son marketing et son inventivité - à occuper toute la place. Il existe des milliers d'autres moteurs de recherche, annuaires et métamoteurs qu'il faut impérativement connaître ou pouvoir trouver selon les besoins. Chaque type de recherche demande un outil particulier, sous peine de se retrouver comme l'artisan qui n'a pour seul outil qu'un marteau et pour qui tous les problèmes ressemblent alors à des clous…

Google et son impact sur notre mémoire

Internet, le web en général et *Google* en particulier changent radicalement la manière dont fonctionne notre cerveau et dont nous utilisons notre mémoire.

Avant *Google*, quand nous voulions nous informer sur un sujet, nos ressources se limitaient aux livres que nous possédons, voire à ceux que possède la bibliothèque du quartier.
Avec *Google*, nous avons accès 24h/24, 7j/7, à une bibliothèque gigantesque. Une quantité inimaginable de savoir n'est qu'à un clic de souris de moi.

Avant *Google*, nous étions obligés de mémoriser de grandes quantités d'informations pour survivre: quand planter les légumes en fonction des phases de la lune, quand les animaux sont fertiles, quand nourrir la terre et avec quel engrais en fonction de la saison et du terrain, quand tailler les arbres pour qu'ils donnent des fruits, etc... Il nous fallait mémoriser les meilleurs lieux de chasse,

de pêche et de cueillette, les types de champignons comestibles, etc. Nous privilégiions la mémoire visuelle et l'association des informations pour permettre leur mémorisation. Nous avions inventé des moyens mnémotechniques pour améliorer le processus de mémorisation, et l'école nous incitait à entraîner notre mémoire.

Avec *Google*, nous avons externalisé notre mémoire. Nous ne sommes plus obligés de mémoriser l'information proprement dite mais l'endroit où elle est stockée. Le processus d'externalisation de notre mémoire n'est pas sans conséquences. Certaines sont positives, d'autres néfastes.

» Conséquences *positives*

- ☺ Notre cerveau est libéré de la contrainte de devoir mémoriser à tout prix. Et à l'heure où la maladie d'Alzheimer semble toucher de plus en plus de monde, il est rassurant de pouvoir compter sur la mémoire infaillible de *Google*.
- ☺ L'information n'a jamais été aussi accessible qu'aujourd'hui sur des ordinateurs, des tablettes, des smartphones, etc.
- ☺ D'autre part, chaque fois que je fais appel à un moteur de recherche, je relance le processus de recherche. Les données sont donc toujours systématiquement actualisées et corrigées.
- ☺ Puisque je dispose de beaucoup plus d'information qu'avant, mes possibilités d'innover sont décuplées.

» Conséquences négatives

- ☹ La première conséquence négative est évidemment de nous rendre totalement dépendants de la technologie: durée de vie des supports de stockage, besoin impératif d'appareils et d'électricité pour y accéder, etc. En d'autres termes, que deviendrions-nous en cas de catastrophe majeure ?
- ☹ Le fait de ne plus entraîner notre mémoire altère peut-être (nous n'avons pas encore assez de recul) nos capacités conceptuelles lorsqu'il s'agit de réfléchir sur des problèmes très complexes comme ceux auxquels nous sommes confrontés.
- ☹ Enfin, le Web contient énormément d'informations fausses ou incomplètes. Il est très important que l'école enseigne la pensée critique.

L'ambition de *Google*

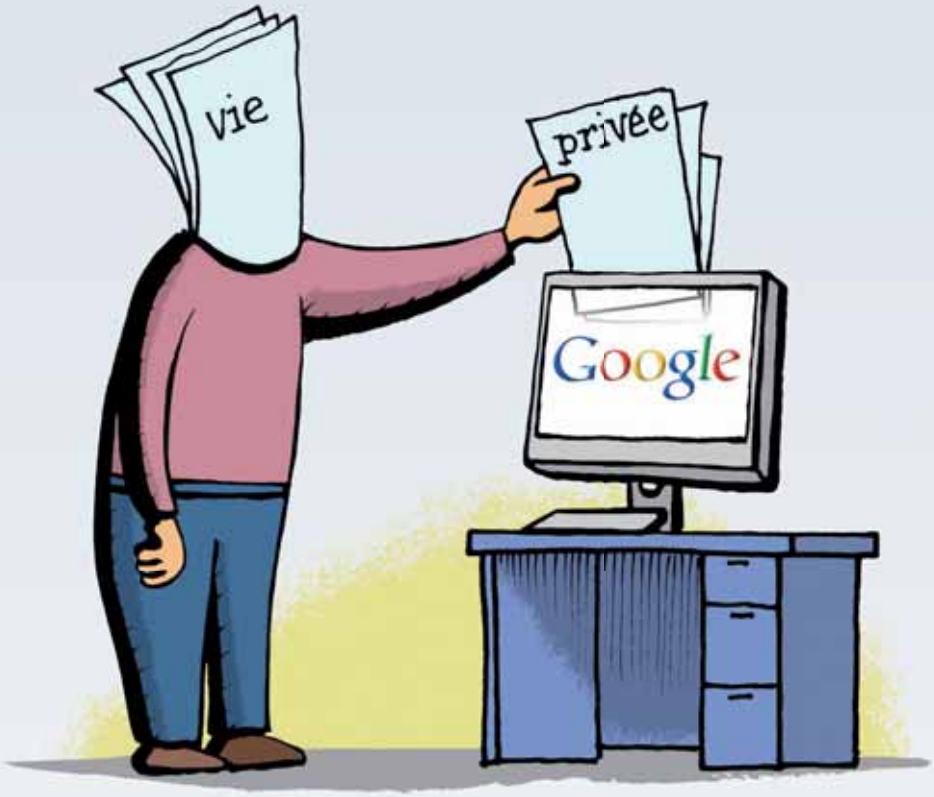
Voici ce que dit le rapport de l'Assemblée Nationale française, intitulé *«Révolution numérique et droits de l'individu: pour un citoyen libre et informé»* (**http://goo.gl/TnDkx**): *«Par-delà les nombreuses questions soulevées à juste titre par les modalités d'action de* Google *(absence de respect du droit d'auteur, de la vie privée et des données à caractère personnel, etc.), on ne peut nier les apports de l'entreprise dans l'accès au savoir et à la culture.*

La numérisation des contenus est en effet un enjeu majeur pour le moteur de recherche si celui-ci veut rester le maître incontournable de l'indexation. Sans les contenus, ses algorithmes tournent évidemment à vide. Pour faire tourner son moteur de recherche, Google *doit avoir réponse à tout. C'est donc l'objectif que l'entreprise s'est fixée. Le 14 décembre 2004, l'entreprise annonçait un projet de numérisation de 15 millions de livres en 6 ans.*

Environ 15 millions de livres ont ainsi été scannés depuis 2004 par Google Books*, qui constitue aujourd'hui la plus grande bibliothèque du monde sur Internet. 30 bibliothèques, pour la plupart américaines, et 7 européennes, ainsi que 35 000 maisons d'édition ont participé à ce projet.* Google *offre ainsi une nouvelle vie numérique à des millions d'ouvrages, oubliés sur les rayonnages des grandes bibliothèques et qui n'auraient probablement jamais été réédités. Le projet de numérisation des livres de* Google *mise avant tout sur la quantité, afin de tirer les bénéfices publicitaires liés au plus grand nombre possible de requêtes».*

Un tel projet a de quoi inquiéter. À juste titre. Que se passerait-il si *Google*, entreprise privée et américaine de surcroît, détenait un jour l'ensemble du savoir ? Ou si simplement *Google* devenait un passage obligé vers le savoir ? Et si *Google* décidait du jour au lendemain de rendre la recherche payante ?

N'oublions pas que *Google* possède également des milliards d'images, des millions d'articles de presse avec *Google Actualité*, des millions de films et vidéos avec *YouTube*, des milliards d'images de nos rues et maisons via *Google Earth* et *Streetview*. Finalement, qui en sait plus sur nous que *Google*, qui détient des



Google est un outil exceptionnel mais il faut rester vigilant au risque de retrouver sa vie privée étalée un peu partout sur la toile. Retrouvez quelques astuces de protection page 25.

informations que nous croyons définitivement oubliées comme d'anciens CV, de vieilles photos de classe, etc. ?

Numérisation des livres, un procédé génial

Le principe de la «sagesse des foules» est que dans certains domaines au moins, l'avis d'un grand nombre de personnes est souvent plus précis que celui de spécialistes. Cela s'explique par toute une série de raisons qu'il serait trop long de développer ici.

Luis von Ahn est l'inventeur du *captcha*, ces mots un peu bizarres, aux lettres tordues, dont se servent presque tous les sites en ligne pour vérifier que c'est bien un être humain qui tente d'accéder au service et non une machine (incapable d'interpréter les lettres ou chiffres déformés). Depuis quelques mois, vous avez sans doute vu que de plus en plus souvent, ce sont désormais deux mots qui sont soumis à notre interprétation.

Quand il s'agit de numériser un document récent, les systèmes de reconnaissance optique des caractères (OCR) sont généralement efficaces, mais lorsqu'il s'agit de livres plus anciens, aux pages jaunies ou à l'encre pâlie, la reconnaissance est beaucoup moins exacte et l'ordinateur hésite et se trompe souvent. Luis von Ahn a alors imaginé une solution. Un des deux mots composant le *captcha* est connu de l'ordinateur tandis que l'autre est un des mots sur lesquels l'OCR bute. Évidemment, vous ne savez pas si c'est le premier ou le second. Comme plusieurs dizaines de milliers de personnes doivent interpréter les deux mêmes mots, il est probable que le mot qui pose un problème à l'OCR sera identifié par, disons, 80% des personnes. Se fiant à la sagesse de la foule, l'ordinateur conclut que cette interprétation est exacte et il peut recommencer avec d'autres mots. Ainsi, tout en vous identifiant, vous participez à la numérisation de livres anciens. Génial non ?

Luis von Ahn a donc inventé le *captcha* avant de l'utiliser pour numériser les livres anciens. Mais ce n'est pas tout ! Comment traduire le Web, tout le Web, dans les principales langues du monde ? L'anglais est la langue la plus utilisée. La version espagnole de *Wikipedia* ne représente que 20% de la version anglaise. S'il fallait faire traduire les 80% restants, le coût serait énorme et cela exigerait trop de temps.

Sachant que de très nombreux Américains souhaitent apprendre une seconde langue, Luis von Ahn a eu l'idée géniale suivante: ceux qui veulent apprendre une langue, par exemple l'allemand, commencent par en apprendre les bases. Puis on leur donne des phrases de la version anglaise de *Wikipedia* à traduire. Des passages de plus en plus complexes. Il suffit ensuite d'attendre que quelques milliers d'étudiants traduisent les mêmes passages pour en obtenir une bonne traduction. C'est ainsi qu'en apprenant une langue nouvelle, on traduit le Web *(voir encadré à gauche)*.

Le *Google* connu

Chacun connaît le *Google* qui permet de chercher dans le Web. L'interface disponible dans un grand nombre de langues et beaucoup de gens croient que la langue de l'interface n'influence pas les résultats. C'est faux ! La version anglaise

+ Pour en savoir plus:

L'école s'appelle *Duolingo* (***http://duolingo.com/***). Elle est déjà débordée par les demandes. L'idée est que les traducteurs ne paient rien car ils offrent leur temps. Et tout le monde est gagnant. Luis von Ahn explique tout cela dans une vidéo disponible à l'adresse ***http://goo.gl/zXcnN***.

par exemple est souvent très différente de la version belge, non seulement dans ses résultats, mais parfois même dans ses fonctionnalités. Quand les ingénieurs de *Google* testent une nouvelle option, elle est souvent mise en place d'abord sur la version américaine.

Google a de plus en plus tendance à trier les résultats en fonction de la langue de l'interface, de l'adresse IP (et donc du lieu d'où on lance la recherche) et des recherches déjà effectuées. En d'autres termes, *Google* a de plus en plus tendance à trouver ce que nous savons déjà... Nous avons en effet tendance à considérer comme intelligentes et sensées les personnes qui pensent comme nous. C'est rassurant sans doute, mais dépourvu de tout intérêt.

C'est dans cette voie que nous entraîne progressivement *Google*, avec l'introduction dans les résultats de recherches d'informations que nous avons publiées nous-mêmes, que nous avons marquées +1, ou que nos relations dans *Google+* ont écrites, publiées ou partagées. Même si cette technologie ne semble pas encore activée pour les versions belges et françaises (au moment de la rédaction de cet article), c'est déjà le cas pour la version internationale de *Google*.

Nous sommes bien loin de l'objectivité dont se vantait le *Google* des débuts quand il nous permettait de découvrir des informations provenant d'une obscure source, publiées quelque part à l'autre bout du monde sur un site inconnu. C'était le bon temps de la *serendipity*, celui des découvertes. Celle où chaque page Web avait la même «valeur». Désormais, nous allons devoir vivre dans un monde rassurant, dans lequel nous allons trouver ce que nous savions déjà, des informations sans surprise. Le piège se referme sur nous.

Se protéger de *Google*

Suite aux changements récents dans la politique de gestion des données privées par *Google*, il est de plus en plus important de prendre des précautions, non seulement pour protéger nos données personnelles, mais aussi pour garantir une meilleure qualité de résultats. *Google* ne collecte pas davantage d'informations sur nous. En revanche, ce qui change, c'est la manière dont il va combiner les informations collectées.

→ Quelles informations ?

Si vous utilisez plusieurs services de *Google* et si vous y effectuez des achats comme des noms de domaine par exemple, l'entreprise possède sur vous une quantité impressionnante de données:

- vos données personnelles: nom, adresse, numéro de téléphone, numéro de carte de paiement,...
- vos données techniques sur les appareils connectés (*smartphone*, tablette, etc.) et leurs paramétrages,...
- les journaux de consultation ou d'utilisation des outils *Google* (historique de recherche) sur le web, les images, *Reader*, les blogs, *YouTube*, etc.

→ Êtes-vous vulnérable ?

L'*Electronic Frontier Fondation* vous invite à tester la sécurité de votre navigateur avec *Panopticlick* (*https://panopticlick.eff.org/*). Sachez que 33 bits d'informations suffisent à identifier une personne. Si votre score est inférieur, c'est que votre navigateur vous protège.

→ Quelques moyens simples pour vous protéger ?

Utilisez des extensions

Il en existe plusieurs, relativement efficaces, dont:

- *Ghostery*
- pour *Chrome* - *http://goo.gl/EKkzV*
- pour *FireFox* - *http://goo.gl/KUqGV*
- *Do Not Track Plus*
- pour *Chrome* - *http://goo.gl/v0d3c*
- pour *FireFox* - *http://goo.gl/Jqlqr*

Débranchez l'historique des recherches

Procédure:

- allez sur *http://www.google.com/history*;
- si l'historique est actif, cliquez sur «*Remove all web history*»;
- *Google* ne pourra plus utiliser les données à partir de ce moment-là, mais il pourra exploiter celles qu'il possède déjà.

Surfez anonymement

Cela empêche le navigateur de stocker des données sur l'ordinateur (cookies, historique, etc.), mais n'empêche pas les sites que vous visitez de voir votre adresse IP.

Changez de moteur

Certains moteurs de recherche sont beaucoup moins intrusifs que *Google*. Deux exemples:

- *DuckDuckGo* - *http://duckduckgo.com/*
- *StartPage* - *https://startingpage.com/fra/*

! Astuce

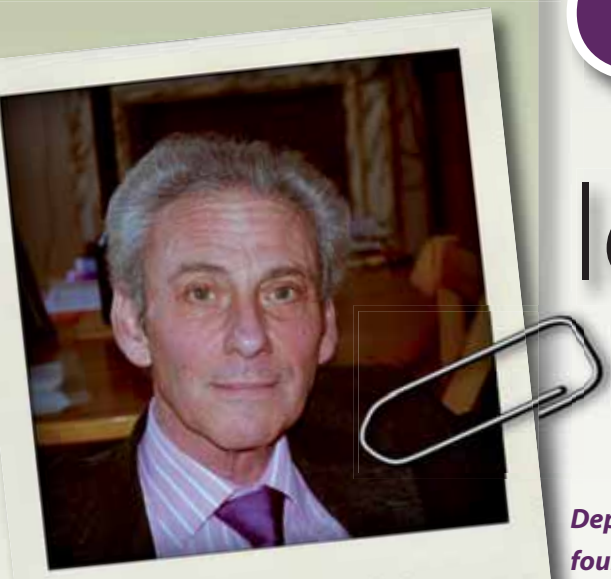
- *Dashboard* (*https://www.google.com/dashboard/?hl=fr*) pour vérifier les informations détenues à votre sujet par *Google*.
- Avec *Chrome*, la combinaison de touches CTRL+Majuscule+N permet de basculer en mode privé.

Conclusion

Google ne laisse personne indifférent: certains le déifient, d'autres le diabolisent. Ce qui est certain, c'est qu'il faut se méfier de sa curiosité et s'en servir à bon escient et en prenant quelques protections.

Dans la troisième partie de cet article, nous examinerons des zones peu ou mal connues de *Google*, le géant omnivore. ■

Charisme : les clés du mystère



Professeur René Zayan, spécialiste en psychologie politique à l'UCL

Depuis Gustave Le Bon (1), qui a beaucoup écrit sur la psychologie des foules, on parle de ce mystère du meneur d'hommes qui serait instinctivement reconnu par la foule grâce à son prestige, son autorité naturelle. Le Bon insistait déjà sur le fait que, dans ce phénomène, les postures, la gestuelle, les vociférations importaient plus que le contenu du discours. Grâce aux études de René Zayan (UCL) et de quelques autres, le charisme devient moins opaque et nous renvoie à des réalités qui interpellent la démocratie

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

Photos: **Ph. LAMBERT** (p.26), **AKG** (p.26), **EPA** (pp.27-28)

Gustave Le Bon mettait en exergue l'irrationalité des foules, la contagion émotionnelle qui s'y produit et considérait que les programmes politiques ne servent pratiquement à rien, car trop abstraits pour le peuple. À ses yeux, le charisme était essentiellement affaire d'autorité naturelle, de puissance physique, d'affirmations simplistes.

En fait, le charisme a toujours été considéré comme une réalité ressentie de manière consensuelle, mais sans qu'on ait jamais pu préciser jusqu'ici en quoi il consistait exactement. «*À l'instar du coup de foudre amoureux, de la rupture amoureuse et de la séduction, il appartient à l'un des grands tabous de la recherche scientifique en psychologie*, explique le professeur René Zayan, spécialiste en psychologie politique à l'Université catholique de Louvain (UCL). *Charles de Gaulle disait d'ailleurs que le charisme est aussi mystérieux et inexplicable que l'amour, mais qu'il lui est lié.*»

On a souvent pensé que, lorsqu'ils voulaient convaincre le peuple, les grands animateurs religieux, tels les popes, n'étaient pas passifs, raisonnables et conceptuels, mais, au contraire, extrêmement dynamiques et chaleureux. On disait d'eux qu'ils avaient un don divin, une aura, une espèce d'attrait magnétique. Notre définition du charisme est très longtemps restée limitée à ce type de considérations et aux quelques pistes balisées par Gustave Le Bon. En effet, les recherches spécifiques que la psychologie sociale expérimentale a consacrées à cette problématique sont quasi inexistantes, alors que les travaux sur l'attirance, la dominance, l'attribution de compétences intellectuelles, etc. sont légion. Ils analysent surtout les canaux de communication: l'image faciale l'emporte-t-elle sur l'image corporelle ? la tonalité de la voix est-elle plus importante que ce qui est dit ?...

Ces dernières années, quelques rares chercheurs se sont cependant efforcés de percer les secrets du charisme. René

Zayan est l'un d'eux, sans doute le plus productif dans le monde francophone. Il nous éclaire sur ce qui fut et reste partiellement un mystère.

INTERVIEW

Sans définir pour autant le charisme, certaines études ont montré les qualités communément attribuées aux personnes charismatiques. De quelle nature sont-elles ?

Dans les recherches expérimentales fondées sur des questionnaires, il apparaît que femmes, hommes, enfants confèrent un certain nombre de qualités «hallucinantes», réelles ou non, aux individus jugés charismatiques. Ceux-ci attirent l'attention - tout le monde les regarde - et les premières impressions qu'ils donnent de 5 à 15 secondes sont positives et durables. Ainsi, ils sont perçus plus attirants qu'ils ne le sont physiquement et plus grands par la taille qu'ils ne le sont en réalité. Si vous êtes petit, ce n'est pas la peine de mettre des talonnettes, mieux vaut être charismatique... Que Nicolas Sarkozy continue à être perçu comme petit tendrait à montrer qu'il n'est pas charismatique.

Autre élément: les personnes charismatiques sont perçues comme plus jeunes que leur âge, du fait qu'elles restent dynamiques. On les considère aussi comme de «belles personnes», au sens large du terme. En 1935-36, on parlait de Degrelle comme du «beau Léon»... Mais ce n'est pas tout. On les juge sociables, amusantes, joyeuses, assurées, confiantes, intéressantes, complexes intellectuellement, sincères, honnêtes, fiables, convaincantes, persuasives, conscientes d'elles-mêmes et des autres, physiologiquement saines, psychologiquement normales... C'est saisissant !

Parmi les qualités attribuées aux personnes charismatiques, il en est une qui revêt une importance fondamentale: la compétence sociale. Chez ceux qui la possèdent, les émotions sont parfaitement identifiées à travers les mimiques et la gestuelle; de surcroît, ils se voient reconnaître la faculté de bien comprendre les émotions d'autrui et de bien manifester qu'ils les ont comprises.

Neutres, non expressives, énigmatiques, les personnes anticharismatiques, elles, sont perçues comme un peu perverses, paranoïaques, trompeuses, menteuses. Les enfants considèrent d'ailleurs qu'un adulte qui n'est pas expressif n'est pas normal et ils en ont peur. Pour eux, un homme adulte doit largement sourire, leur parler directement et faire rire leur mère. Alors, il est normal.

Les individus charismatiques sont rares, je présume ?

Extrêmement rares, à l'instar des personnes objectivement belles. Sacha Guitry disait plaisamment que si un seul homme sur 1 000 est un meneur d'hommes, c'est parce que les 999 autres sont des suiveurs de femmes. En politique, les vrais leaders, ceux qui restent dans l'Histoire, représentent à peine 1% de l'ensemble des présidents de partis et des députés. Par exemple, qui parle encore de Raymond Barre ?

Les ingrédients

Vous avez mené des études personnelles, notamment à partir d'extraits vidéo, dans le but de définir objectivement les composantes majeures du charisme. Quelles sont-elles ?

Tout d'abord, la personne charismatique est dotée d'un dynamisme corporel et d'attitudes posturales expressives - ouverture des bras, buste relevé, démarche rapide, directe et orientée mais non agitée, index pointé vers l'avant ou vers le haut... Autorité ! Le Pen en meeting, Sarkozy en 2007, Hollande lors de son discours du Bourget.

Autre facteur: l'expressivité faciale, dont j'ai recensé 48 composantes. Parmi celles-ci figurent notamment les expressions universellement positives traduisant l'amusement, la joie, le plaisir, etc., mais également, autres exemples, l'absence d'anxiété - donc un regard direct empreint d'intérêt et d'écoute - ou la compassion devant des problèmes sociaux très graves. L'expressivité vocale est aussi une composante du charisme. Il faut changer de débit et faire des pauses. La tonalité vocale ne peut être constante, elle doit passer par l'aigu et le grave afin de signaler des émotions différentes. L'aigu va de pair avec la joie, la surprise, l'étonnement; le grave, avec la dominance - particulièrement chez les hommes - et la préoccupation empathique, surtout chez les femmes. Ayant été en proie au bredouillement, François Bayrou ne peut prendre le risque de parler vite ou de changer de débit. Aussi est-il trop neutre sur le plan vocal, ce qui est anticharismatique. En revanche, une illustration parfaite d'expressivité vocale est le Jacques Chirac de 1994-95, avec une concordance des sourcils, du visage et de la voix dans trois émotions très importantes: l'assurance, l'empathie, la jovialité.

Essentielle également: la concordance entre tous les messages, verbaux et non verbaux. Vous ne pouvez pas avoir un visage assuré et une voix anxieuse ou affirmer que vous allez régler le problème du déficit public tout en affichant une voix peu déterminée et un regard évasif.

On estime d'autre part que le débit optimal du discours doit se situer entre 130 et 190 mots par minute. Chez les Français, cependant, il est en général d'au moins 250 mots par minute, le Français voulant dominer par la parole. Cas typique: Dominique de Villepin. Les Belges, eux, n'ont pas confiance dans la vitesse d'élocution en tant que telle.

Et le discours lui-même ? Le texte dit ou écrit peut être charismatique s'il est compréhensible par le plus grand nombre et renferme des éléments factuels, comme l'évolution des chiffres du

«Angela Merkel est tout à fait rassurante et empathique, mais son charisme est «maternel», son assurance n'évoque pas la dominance marquée. Quand Nicolas Sarkozy la recevait à l'Élysée, elle allait vers lui, lui prenait le bras, lui mettait la main sur l'épaule. Et puis, au moment de la prise de parole, elle lui adressait un signe gentil l'invitant à s'exprimer le premier. Sarkozy a toujours prétendu mener la barque. Il y a plus d'un an et demi que je dis que le leader, c'est elle», déclare René Zayan.

chômage. Il sera anticharismatique s'il est trop conceptuel, s'adresse à une élite, etc. Une chose est certaine: un discours charismatique doit avant tout être émotionnel et reproduire les émotions du charisme comportemental *(voir infra)*.

Quelqu'un qui rit

Cela étant, nous allons y revenir, le contenu du discours intervient de façon très anecdotique en tant que déterminant des intentions de vote, contrairement au timbre de la voix ?....

Je viens de démontrer, par la présentation de vidéos de leaders inconnus (étrangers) à des observateurs, que si l'on rend la voix d'un politicien plus grave de 10%, il obtiendra 40% de plus d'intentions de vote. À l'inverse, si on la rend plus aiguë de 10%, il perdra 25% d'intentions de vote. Quant aux politiciennes, elles ont des voix aiguës, mais qui peuvent être chaudes, vibrantes et donc bien acceptées. Toutefois, quand une femme ambitionne d'exercer les plus hautes responsabilités, elle doit s'efforcer d'abaisser la tonalité de sa voix. Ce que fit Margaret Thatcher en suivant les enseignements du grand Laurence Olivier.

Pour être charismatique, ne faut-il pas s'adapter au contexte de la communication ?

Absolument. Lors d'un meeting, par exemple, il n'est pas très utile de rappeler le bien-fondé d'un programme politique et de critiquer celui des autres partis. Pourquoi ? Parce que lors de telles manifestations, ne sont présents que des sympathisants et des militants. Il faut rire, faire rire, rassurer, amener de la chaleur émotionnelle par contagion, comprendre les problèmes de ceux qui sont là. En arrivant, il faut lever les bras, saluer les gens. À la télévision, face à un journaliste, il convient au contraire de justifier ses choix politiques.

Par ailleurs, lors d'un bain de foule, il ne faut surtout pas négliger tout ce qui est tactile. Jacques Chirac tapotait la joue des gens, leur posait la main sur l'épaule, donnait des accolades, embrassait les femmes.

Merkel mène la danse

Dans vos travaux, vous vous êtes intéressé aux catégories de comportements associées au charisme. Vous en avez déterminé cinq...

En premier lieu, deux catégories fondamentalement masculines: l'assurance et la dominance. Les observateurs attribuent à la première la confiance en soi et à la seconde, l'autorité. Dans les deux cas, les émotions suscitées dans le public sont la confiance, le respect, l'admiration. Et sur le plan politique à proprement parler, l'assurance et la dominance éveillent la notion de crédibilité, de compétence.

Autre catégorie, purement féminine cette fois, mais que les femmes politiques manifestent malheureusement très rarement: l'empathie. Les émotions éprouvées par le public sont alors la confiance,

à nouveau, la réceptivité et la bienveillance. Sur le plan politique, l'empathie constitue un moteur essentiel du désir de vote, de la notion de représentativité électorale - *«Il est sincère, il me comprend, je veux qu'il me représente.»* Rien d'étonnant à ce que les leaders populistes aient toujours été empathiques.

Les deux dernières catégories sont également typiquement féminines, mais majoritairement exprimées par les grands hommes politiques. Il s'agit de la sociabilité, dont les composantes sont la séduction et la réceptivité, et de la jovialité, qui se base sur le rire et, mieux encore, l'autodérision. Reagan dira: *«Et vous posez une question économique tellement importante à un type comme moi ?»* Il n'avait rien à redouter, car un journaliste osera attaquer un homme politique, mais jamais se moquer de lui.

Chez les observateurs, la sociabilité est associée à l'attirance et la jovialité, à l'optimisme. Les émotions du public, elles, sont la sympathie et la joie. Sur le plan politique, l'élément correspondant est la popularité, voire l'amour. Les partisans de Degrelle ont aimé Degrelle, les partisans et même des opposants de Reagan ont aimé Reagan... Enfin, et c'est fondamental, ces cinq catégories de comportements produisent la capacité de rassurance, essentielle en période de crise.

Quels sont les liens entre charisme et leadership ?

Un authentique leader, c'est-à-dire quelqu'un qui a la capacité d'être suivi, est nécessairement charismatique, ce qui implique qu'il réponde à tous les critères du charisme. Si vous avez la crédibilité par l'assurance et la dominance mais que vous n'êtes pas populaire, vous faites peur. Autoritarisme ! Si vous avez la popularité, la jovialité, mais pas la crédibilité, vous êtes un «bouffon». Si vous avez la crédibilité et la popularité sans la compréhension générale du peuple, vous n'aurez pas la représentativité.

Les femmes occupent une place de plus en plus importante en politique. Auparavant, elles avaient tendance à se masculiniser pour paraître compétentes. Est-ce toujours le cas ?

De moins en moins. Prenons l'exemple d'Angela Merkel. Elle est tout à fait rassurante et empathique, mais son charisme est «maternel». Elle est empreinte d'une version féminine de l'autorité, son assurance n'évoque pas la dominance marquée.

Quand Nicolas Sarkozy la recevait à l'Élysée, homme dominant face à une femme intruse, elle allait vers lui, lui prenait le bras, lui mettait la main sur l'épaule. Et puis, au moment de la prise de parole, elle lui adressait un signe gentil l'invitant à s'exprimer le premier. C'était génial. Sarkozy a toujours prétendu mener la barque. Il y a plus d'un an et demi que je dis que le leader, c'est elle.

La vue, c'est la vie

Différentes recherches, dont les vôtres, montrent que le charisme et le leadership sont nettement moins affaire d'idées véhiculées par un discours que de mimiques faciales, de gestuelle, de postures et de vociférations, notamment ?

Dans une de mes expériences, j'ai présenté à des étudiants français ne parlant pas l'anglais des extraits d'émissions télévisées de Ronald Reagan afin de déterminer si, à l'instar des étudiants américains, ils reconnaissaient correctement ses émotions faciales. Non seulement ce fut le cas, mais ils étaient même plus performants que leurs homologues américains. Pourquoi ? Parce ceux-ci comprennent l'anglais. Au cours d'une deuxième expérience, je leur ai soumis des extraits d'émissions de Reagan, de Chirac, de Fabius et de Le Pen datant toutes de la même époque (1986). Ils reconnaissaient mieux Reagan que chacun des trois autres. Pourquoi ? Parce que les étudiants français comprennent le français ! Quand on est capable de saisir le contenu du discours, la perte d'informations relatives à certaines mimiques, telle la joie, est de 30 à 48%. Quand on compare l'image associée à la voix sans compréhension du discours ou avec compréhension du discours, on observe que l'apport du contenu de celui-ci dans la perception de l'homme ou de la femme politique par l'observateur est insignifiant - 3% chez les Américains pour un discours de Ronald Reagan, dont les textes étaient pourtant excellents; 0% chez la plupart des politiciens.

Nous avons mené d'autres expériences assez spectaculaires avec des extraits vidéo. Elles nous permettent de conclure que dans l'évaluation, par le public, des critères propres au leadership politique (attirance, sociabilité, autorité...) chez un politicien donné, les messages visuels de la face et du corps sont 9,7 fois plus importants que les messages oraux. De surcroît, nous avons démontré que 80 à 90% des rires sont causés par des gestes et des mimiques, non par l'humour. Quant à la détection du mensonge, elle dépend de la parole pour un maximum de 13%.

Cela étant, même à 80 mètres, la focalisation prioritaire du regard est le visage de nos congénères. Il est établi que le charisme et le leadership d'une personne inconnue privilégient, dans une proportion de 76 à 94%, les signaux non verbaux du visage par rapport à ceux du corps (gestes et postures).

Il existe diverses autres études dont les résultats soulignent la primauté du visuel sur le verbal. Ainsi, des Suisses devaient prédire, en se basant sur des photos du visage, quels candidats français qui leur étaient inconnus l'emporteraient aux législatives. Chez les adultes, 73% des prédictions se révélèrent exactes et chez des enfants de 5 à 13 ans, 72%. Édifiant ! ■

(1) Gustave Le Bon (1841-1931) est un anthropologue, psychologue social, sociologue et médecin français.

Le pourquoi du comment...

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

Photos : **R. MOORE/iLCP/robindmoore.com** (p.30), **A. POLILOV** (p.31), **D. H. GUDEHUS** (p.31), **D. DISINGRINI** (p.32)

La vie et la nature sont faites de disparitions et d'apparitions, de hauts et de bas, de petites et de grandes choses, de questions et de réponses dont quelques-unes se trouvent d'ailleurs dans ces pages... Bonne lecture !

Quand l'inflation touche les espèces animales

Dès qu'il est question de biodiversité, on n'évoque généralement que des disparitions d'espèces. On ne peut certes pas ignorer la chose qui est bien réelle, que les espèces en question soient animales ou végétales. On a toutefois tendance, dans le décompte dressé, à partir d'un nombre fixé, immuable; linnéen, pour tout dire. Or, non seulement l'inventaire des espèces est loin d'être finalisé, mais le caractère dynamique du vivant veut que des espèces nouvelles apparaissent en permanence d'isolats, de spécialisations locales, de mutations. Encore faut-il les identifier, les décrire, les cataloguer.

Comme le faisait remarquer un professeur émérite d'écologie lors d'une conférence, c'est autour des universités qu'on trouve le plus grand nombre d'espèces. Est-ce à dire que le monde vivant a des aspirations intellectuelles ? Évidemment non; c'est simplement là qu'on a le plus cherché et qu'on a donc le plus trouvé. Étendre la démarche au reste du monde permettrait de forcer le trait et d'enrichir du même coup le répertoire du vivant.

Aujourd'hui, des spécialistes de la biodiversité usent à cette fin d'outils qui reposent davantage sur la modélisation que sur un dénombrement arithmétique. Un article récent rapporte le fruit d'une évaluation de ce genre. Elle porte à 8,7 millions (plus ou moins 1) le nombre d'espèces vivantes de notre Terre d'aujourd'hui. Ça vaut ce que ça vaut; l'effort est intéressant mais n'a de valeur probable que comme référence.

D'autres auteurs penchent plutôt pour une valeur qui confinerait à 100 millions. Il y a donc de la marge… Qui peut en effet avancer un nombre crédible d'espèces pour les fonds marins, pour les gouffres et grottes, pour la microfaune terrestre incluant les vers, acariens et autres groupes vivants sur et dans les sols ? Même dans une sphère bien visible et pour des taxons animaux faciles à appréhender, on se rend compte qu'on a péché par défaut; pour preuve, cette rectification récente relative à quelques espèces de grenouilles d'Amérique centrale: là où on avait identifié une seule espèce - et l'observation est multiple - on s'est rendu compte qu'il y en avait en réalité jusque 9 différentes.

Des espèces disparaissent ou sont en grand danger; c'est clair et il ne faut pas l'ignorer. Mais beaucoup d'autres restent ignorées et n'attendent qu'à être découvertes là où elles vivent, pourvu qu'on prenne la peine de les identifier. Et tant d'autres sont encore à venir, fruit d'une évolution en marche.

La biodiversité est-elle par conséquent finie… ou infinie ? Les spécialistes eux-mêmes semblent partagés quant au qualificatif à retenir. On peut dès lors penser que la vérité se trouve entre les deux. Finalement, c'est plutôt rassurant. ■

Science 2011; 333: 1083
Nature 2011; 480: 154

Il n'y a pas de petites économies

Les insectes ne figurent assurément pas au nombre des animaux de grande taille; si on excepte quelques coléoptères, longicornes et phasmes tropicaux, ils sont même plutôt discrets; ce qui ne les empêche pas de se rappeler de temps en temps à notre bon (et plus souvent mauvais) souvenir à l'occasion de l'une ou l'autre piqûre. En revanche, nombre d'entre eux savent se montrer particulièrement discrets par la taille, à l'image de *Megaphragma mymaripennis*, une guêpe parasite dont le corps n'excède guère… 200 microns de long; un cinquième de millimètre, par conséquent ! À titre de comparaison, certains organismes unicellulaires comme la paramécie - un cilié des eaux douces - peuvent atteindre 300 microns de long.

Cette *Megaphragma* est donc spécialement petite, on l'aura compris; presqu'un modèle du genre. Pourtant, elle a tous les attributs de son groupe: trois paires de pattes, une paire d'ailes, une tête, un thorax, un abdomen… mais tout petits, petits. Et l'économie a été poussée particulièrement loin. Si la mouche domestique, qui n'est déjà pas géante, compte 340 000 neurones dans ce qui lui sert de cerveau, notre lilliputienne n'en compte que 4 600. Et ce n'est pas tout. Pour réduire poids et volume, 95% de ces cellules neurales ont perdu leur noyau; soit une économie de 50% du poids de l'organe concerné !

Pourquoi une telle miniaturisation ? On s'interroge. Sans doute l'animal miniaturisé est-il plus en accord avec la niche qu'il occupe et avec la taille des proies qu'il parasite. On conviendra tout de même qu'il se situe au niveau du record mondial ! ■

Nature 2011; 480: 294

***A:** Megaphragma; **B:** paramécie; **C:** amibe*

L'ébène et la tortue

Il y a quelques années, des botanistes ont eu l'idée de replanter des ébéniers (*Diospyros egrettatum*) sur une petite île de l'océan indien d'où, à force d'exploitation sans contrôle, l'espèce a disparu. Mais cette belle intention n'a pas été suivie des effets escomptés et les habitants de l'île aux Aigrettes n'ont pas vu réapparaître l'essence noire aussi abondamment qu'ils l'auraient souhaité.

Quelques scientifiques appelés à la rescousse pour rechercher la raison de ce relatif échec en ont levé le mystère: l'absence de tortues ! Eux aussi disparus du lieu, ces reptiles placides étaient des consommateurs avides des fruits de l'arbre. La digestion faisant son œuvre, les graines étaient rejetées un peu plus tard nanties d'une gangue d'un fertilisant garanti 100% bio.

On a donc réintroduit l'animal aussi; en l'occurrence la tortue géante *Aldabrachelys gigantea*, venue d'une autre île du même océan. Quelques années de présence conjointe ont suffi: aujourd'hui, les ébéniers colportés par les reptiles besogneux et gourmands commencent à pousser un peu partout dans l'île, à la satisfaction des futurs exploitants locaux.

Par parenthèse, le processus de dissémination évoqué n'est pas exceptionnel et connaît des développements fréquents chez nous aussi; il ne s'agit pas d'ébène mais bien de saules ou d'autres essences locales; quant aux tortues géantes, elles trouvent un équivalent bien de chez nous, sous la forme d'oiseaux frugivores ou granivores. La présence d'arbustes à l'aplomb de perchoirs divers en est une preuve permanente dans les campagnes ! ■

Nature 2011; 473: 8

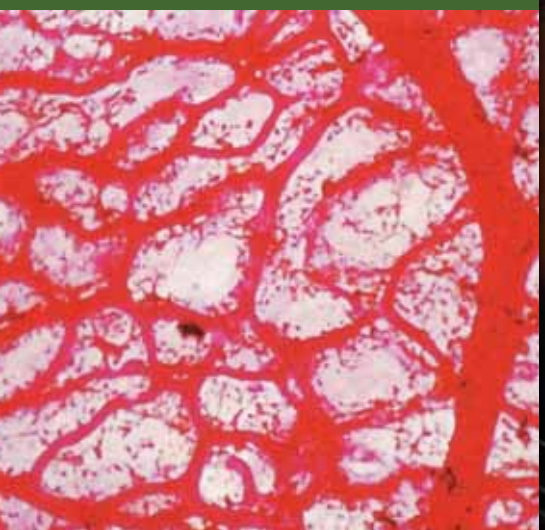
La **question** du mois

Quelle est la longueur cumulée de tous les capillaires sanguins qui assurent la «nutrition» du cerveau ?

Réponse: 650 Km… !

Ce réseau particulièrement dense participe à ce qu'on appelle la barrière hémato-encéphalique; un dispositif destiné à réguler et contrôler les échanges entre le réseau sanguin et le compartiment cérébral; un réseau efficace pour retenir la plupart - mais pas la totalité - des éléments qui pourraient s'avérer toxiques pour le cerveau; une barrière à laquelle sont confrontés aussi les pharmacologues qui mettent au point les médicaments destinés à la fonction cérébrale; une frontière, enfin, où on croit depuis peu identifier les bases de la maladie d'Alzheimer: les protéines bêta-amyloïdes qui s'accumulent et provoquent la dégradation neuronale que l'on sait ne seraient plus suffisamment éliminées du compartiment cérébral par une barrière hémato-encéphalique «fatiguée» qui les retiendrait anormalement. ■

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



Trois siècles et pas une ride

La simple évocation de son nom suffit à situer l'excellence: *Stradivarius*… Le luthier de Crémone (Lombardie, Italie) a, il y a trois siècles, découvert ce qui donne aux violons la quintessence d'une sonorité d'exception; à tel point que celle-ci n'a jamais pu être reproduite depuis. Par bonheur, cet artisan génial a beaucoup travaillé puisque 700 de ses violons sont arrivés intacts jusqu'à nous au plus grand bonheur des mélomanes, des amateurs d'art… et de placements. L'homme était spontanément d'une nature prolifique; n'a-t-il pas, en dehors de l'atelier, eu 11 enfants au cours d'une vie menée jusqu'à sa 93e année ?

On a bien sûr, depuis, cherché à percer le secret de la perfection des instruments produits; dans le choix des bois utilisés, dans la forme des instruments ou dans la composition des vernis. Rien n'y a fait et si l'on a approché la maîtrise du travail du maître de Crémone, celle-ci reste apparemment inégalée.

Il y a quelques années, une théorie intéressante proposait que les bois utilisés avaient eu l'occasion de pousser très lentement, en raison de la «petite période glaciaire» qui a sévi aux 17e et 18e siècles, donnant au bois une densité hors du commun et une sonorité qui l'est tout autant.

Récemment, un radiologue américain - également violoniste et mélomane - a eu l'idée de réaliser une tomographie d'instruments à cordes anciens, dont un *Stradivarius* de 1704. La succession des «plans de coupe» informatiques réalisés a permis une reconstitution des instruments examinés en 3D. Une nouveauté: jusque-là, faute d'avoir pu être démontés, ces instruments n'avaient jamais révélé leur structure interne, voir intime; et pour la première fois, un *Stradivarius* était du nombre.

L'idée a dès lors été d'exécuter des copies creusées, avec l'appoint d'un ordinateur, dans un unique bloc de bois spécialement choisi. Ce qui a été fait pour la caisse de résonnance en tout cas. Les violons produits ont été testés... sans grand succès apparemment: si les copies sont d'un bon niveau, elles n'égalent toujours pas les originaux. On craint également que des forces de tension mal contrôlées ne déforment, à la longue, ces répliques.

Les novateurs en sont donc pour leur frais. Tout n'est évidemment pas perdu puisqu'on en sait un peu plus sur les renforts divers utilisés par Stradivari pour élaborer ses chefs d'œuvre. C'est toujours ça. De là à réaliser dans la foulée des copies parfaites dans la structure et dans le timbre, il y a semble-t-il encore de la marge… ■

Science 2011; 334: 1330

C'est bien la faute à Colomb

La «découverte» par erreur du continent américain par Christophe Colomb a sans aucune doute enrichi plusieurs pays du bassin méditerranéen mais a eu, localement, un effet bien moins positif: la réduction dramatique des populations locales. Les causes sont connues: guerres, esclavage mais aussi contamination accidentelle de populations qui n'étaient pas aptes à lutter contre des «germes» inconnus pour eux, importés du Vieux Monde. Et c'est ainsi que la variole, la grippe et la rougeole ont eu raison d'une partie importante de la population, estimée par certains historiens à 90%. Pourtant, d'autres auteurs affirment que l'effet de la colonisation par les conquistadores sur la population d'Américains du 16e siècle a été exagérément amplifié, les populations locales s'étant assez rapidement reconstituées ensuite.

Comme souvent, ce sont des études circonstanciées effectuées avec les outils contemporains offerts par la biologie moléculaire qui ont permis de trancher. Jusqu'à preuve du contraire en tout cas. Des chercheurs ont décidé d'étudier l'ADN mitochondrial d'indiens américains d'aujourd'hui et celui qui a été exhumé de vestiges anciens. Cet ADN-là (propre aux mitochondries, des petits organites présents dans les cellules) présente deux particularités: il résiste plutôt bien à l'effet du temps et il n'est hérité que des mères, via l'ovule originel. La fréquence des mutations identifiées a été confrontée au temps chronologique avec l'appoint d'outils statistiques adaptés. Et le résultat vient confirmer la théorie la plus dramatique: une rupture apparaît en effet il y a 5 siècles dans ce que les historiens appellent la population effective, celle constituée des femmes en âge d'avoir des enfants. La réduction a même été quantifiée et estimée à 50%.

Apparue il y a 15 000 ans, la population américaine native aurait connu une croissance continue qui semble avoir culminé il y a 5 000 ans avant de se stabiliser. Puis il y a eu cette «rupture» désormais mise en évidence vers le 16e siècle. Depuis, une croissance continue est à nouveau objectivée.

En dépit du caractère scientifique indéniable de l'approche, les résultats restent controversés. Mais c'est une affaire de spécialistes. Sur le fond, cela ne change évidemment pas grand chose aux réalités historiques. ■

Science 2011; 334: 1335

Moins virils qu'avant?

C'est une étude américaine - portant sur une population de plus de 600 Philippins - qui l'a établi: être un jeune père de famille (âgé de 21 à 26 ans) mène à une production quotidienne de testostérone plus faible que celle d'hommes de même âge mais sans enfant. Interpellant lorsqu'on se souvient que l'hormone en question est celle qui détermine le caractère mâle. Le jeune papa-gâteau serait-il donc un peu… gâteux aussi ? Rien n'interdit de le penser pour certains d'entre eux; pourtant, il y a peu à craindre de ce côté. D'abord, bien qu'effectivement plus réduites, les valeurs n'en sont pas moins normales. Ce qui est déjà rassurant. Ensuite, les dosages ont été réalisés sur la salive, le matin. Or, on sait que la concentration en testostérone peut varier d'un moment à l'autre de la journée chez l'homme jeune et celui qui découvre les joies de la paternité découvre aussi souvent celles des nuits courtes et perturbées. Il y a donc peut-être un rapport de cause à effet à rechercher de ce côté. Et puis finalement, n'y a-t-il pas un effet «*feedback*» entre cette production hormonale et le réel désir sexuel d'un couple jeunes parents ?

On en laisse l'appréciation à chacun. Que les pères de fraîche date n'en viennent pas à maudire leurs rejetons pour autant: ceux-ci ne sont vraisemblablement pour rien dans ce discret infléchissement hormonal qui, soit dit entre parenthèses, n'affecte ni la libido ni, bien entendu, la fertilité. Chaque plaisir de la vie se savoure sur le moment. La paternité en fait partie. Si cela justifie une modeste économie hormonale, ce n'est finalement pas bien grave… ■

Proceedings of the National Academy of Science; 2011: 16194-16199

Vincent Yzerbyt, professeur en psychologie sociale à l'UCL

Moi, membre d'un groupe

Au cours de notre existence, nous sommes en permanence en relation avec autrui. Des recherches en psychologie sociale ont mis en évidence que nous sommes affectés de façon cruciale par les groupes auxquels nous nous identifions, nos groupes d'appartenance. Selon que nous nous assimilons, à un moment donné, au groupe A ou au groupe B, nos comportements, pensées et émotions pourront être très différents. De sorte que, au cœur du jeu des appartenances groupales, nous sommes sans cesse manipulateurs et manipulés. Professeur de psychologie sociale et prorecteur à la recherche à l'Université catholique de Louvain (UCL), Vincent Yzerbyt s'intéresse de près à ces questions. Interview.

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

Photos: **Ph. LAMBERT** (p.34), **EPA** (p.34), **ZUMAPRESS** (p.36), **French Moments** (p.37)

Henri Tajfel fut un des pionniers de la recherche sur les appartenances groupales. Il montra à travers une expérience étonnante à quel point nos comportements sont influencés par notre identification à certains groupes. Juif d'origine polonaise, Tajfel s'était enrôlé dans l'armée française durant la Seconde Guerre mondiale. Capturé, il avait dû dissimuler son appartenance à la religion juive pour aboutir dans un camp de prisonniers pour officiers français plutôt que dans un camp d'extermination. Il était conscient que sa connaissance du français et son appartenance à l'armée française lui avaient sauvé la vie. Le fait que notre destin soit à ce point influencé par le groupe auquel nous appartenons l'avait marqué, et il décida de solliciter une bourse pour entreprendre des études de psychologie sociale aux États-Unis.

Travaillant ensuite à l'Université de Bristol, en Grande-Bretagne, il mena une série d'expériences dont il ressort que nous sommes extrêmement dépendants, au niveau de nos comportements, des groupes dans lesquels nous sommes versés (on ne choisit pas d'être un homme plutôt qu'une femme, par exemple) ou que nous avons choisis ou croyons avoir choisis (parti politique, club de football, etc.). Dans une expérience très simple, Tajfel présenta à des adolescents âgés de 13 à 15 ans une peinture de Paul Klee et une autre de Vassily Kandinsky en leur demandant laquelle était leur préférée. Les adolescents ignoraient tout de ces deux artistes et étaient donc incapables de reconnaître leurs œuvres picturales. Une fois les choix effectués, chaque élève s'entendit glisser à l'oreille: *«Tu fais partie du groupe Klee.»* Il supposait évidemment que d'autres faisaient partie d'un groupe Kandinsky...

Les adolescents avaient beau être informés qu'ils appartenaient à un certain groupe, ils n'avaient pas pour autant de raison objective d'être fiers d'une telle appartenance ni de moyen d'en tirer profit. Ils se trouvaient dans une situation bizarre où, au sein d'une classe qui formait un seul groupe dont les membres se connaissaient de longue date et étaient en interaction constante, on avait introduit une classification arbitraire. Toutefois, à la fin de l'expérience, lorsque chaque adolescent était invité à assigner des points à d'autres élèves, dont l'identité était codée et dont on prétendait qu'ils faisaient partie du groupe Klee ou du groupe Kandinsky, il privilégiait systématiquement ceux du groupe dans lequel lui-même avait été rangé, le groupe Klee. Plus étonnant encore: l'expérience révéla que les élèves étaient prêts à ce que leur groupe perde des points, en montant absolu, pour peu qu'il devance l'autre groupe.

Tajfel jugea la situation totalement incroyable: des individus étaient amenés à attacher énormément d'importance au groupe dont ils faisaient partie, alors que ce groupe leur était inconnu quelques minutes auparavant et qu'il n'avait aucun sens pour eux, Klee et Kandinsky ne représentant strictement rien pour ces adolescents.

INTERVIEW

Au départ, Tajfel ne misait pas sur ce résultat ?

Pas du tout. Il pensait que dans une telle situation, où des groupes venaient d'être créés artificiellement, il n'y aurait pas de favoritisme endogroupe (biais en faveur de son groupe). En fait, son objectif était de créer une situation «neutre» et d'introduire par la suite différents facteurs, tels que de la compétition, afin de voir dans quelle mesure ils instillaient un favoritisme endogroupe. Or, déjà dès la condition expérimentale initiale, quelque chose s'était produit.

Que se dit alors Tajfel ? Qu'il existait un processus fondamental expliquant le phénomène: à partir du moment où nous sommes versés dans un groupe, notre propre valeur dépend, du moins en partie, de celle de ce groupe. Raison pour laquelle nous lui sommes attachés de manière critique. Toutefois se posait alors la question suivante: comment gère-t-on le fait d'appartenir à des groupes dévalorisés, notamment socialement défavorisés ?

Dans la foulée des travaux de Tajfel se développa un immense courant de recherche relatif aux conséquences de l'affirmation selon laquelle notre valeur dérive de notre appartenance à un groupe. Aujourd'hui, la littérature scientifique considère qu'en nous identifiant à un groupe parce que nous en tirons un bénéfice, nous embrassons un certain nombre de comportements qu'il promeut, nous adoptons ses normes, nous nous soumettons à ses règles afin de pouvoir en être un «bon représentant».

La honte des Hollandais

Vos propres recherches portent sur un autre aspect du problème. Vous vous êtes demandé si, à l'instar des comportements et des opinions, les émotions sont influencées par les appartenances groupales... ?

Une reformulation un peu provocante de la question serait: nos émotions découlent-elles de considérations qui nous sont propres ou sont-elles régulées en partie par le fait que nous sommes membre de tel ou tel groupe ? Dans les travaux de psychologie, la vision classique des émotions est qu'elles constituent un phénomène tout à fait individuel dans la mesure où elles sont des réponses à des évaluations cognitives personnalisées, certes très spontanées et très automatiques, de notre environnement. En d'autres termes, la manière dont nous jaugeons à titre personnel ce qui nous entoure, sur la base d'un pattern d'évaluation, provoquerait en nous des réponses de type émotionnel: peur, colère, joie...

Dans cette conception individualiste, le siège de tous les processus émotionnels est la personne qui envisage ses intérêts dans une situation donnée. Mais cette approche renferme-t-elle toute la vérité ? Diverses expériences ont montré que non, que sur le plan émotionnel aussi, les gens ne réagissent pas uniquement en tant qu'individus, mais également en tant que membres d'un groupe.

Une des premières études en la matière avait pour but de déterminer si nous pouvons ressentir de la honte pour des actes dont la responsabilité incombe à d'autres personnes. Réalisée en 1998 par Bertjan Doosje, de l'Université d'Amsterdam, elle mettait en scène des étudiants néerlandais auxquels les chercheurs faisaient lire des documents sur le passé colonial des Pays-Bas, dont ces jeunes étaient largement ignorants. Une fraction des étudiants reçut des documents vantant les bienfaits de la colonisation, une autre, des documents qui en dénonçaient les abus et conséquences négatives, une

autre encore, des documents faisant la part de ses aspects positifs et négatifs.

Les événements rapportés relevaient d'un passé antérieur à la naissance des étudiants. Pourtant, il apparut que ceux qui avaient lu le texte élogieux se sentaient fiers, valorisés, et ce d'autant plus qu'ils avaient mentionné préalablement un attachement fort à la Hollande. À l'opposé, ceux auxquels avait été soumis le texte hostile à la colonisation éprouvaient une culpabilité proportionnelle à leur attachement à leur pays. Quant aux membres du groupe intermédiaire, plus leur identification à la Hollande était forte, plus ils refusaient de voir les conséquences néfastes de la colonisation et se focalisaient sur ses bienfaits.

À la suite de cette expérience, les chercheurs en psychologie sociale en sont venus à penser que, face aux émotions, le sujet n'est pas seulement un individu isolé, mais également le membre d'un groupe. Depuis lors a fait florès tout un courant de recherche sur ce qu'il est convenu d'appeler les émotions de groupe.

Nous sommes tous des Américains

Dans vos expériences, vous montrez qu'en fonction du partitionnement qui s'opère dans l'environnement social, l'état émotionnel des sujets varie...

Nous avons présenté à des étudiants de l'UCL un texte évoquant la décision des universités belges néerlandophones d'imposer l'anglais comme langue pour tous les cours de master. Le texte précisait que les étudiants flamands étaient scandalisés par la décision unilatérale des autorités universitaires et qu'ils se mobilisaient pour s'y opposer. Les sujets de notre expérience étaient placés dans deux conditions. Aux uns, nous disions: *«Nous sommes intéressés par la façon dont les étudiants issus de différentes universités du pays réagissent à cette décision des universités néerlandophones.»* Aux autres, nous faisions part de notre intérêt pour la réaction des étudiants par comparaison à celle des professeurs.

De la sorte, nous dessinions un paysage social. Dans le premier cas, nous faisions entendre aux participants qu'ils appartenaient à un groupe particulier d'étudiants, ceux de Louvain-la-Neuve. Dans l'autre cas, le paysage social était peuplé de deux types d'individus: les étudiants et les profs. Qu'avons-nous observé ? Un taux de colère, de révolte, de contestation bien plus marqué dans le groupe «étudiants comparés aux professeurs» que dans le groupe «étudiants de Louvain-la-Neuve comparés à d'autres étudiants». De nombreuses autres expériences donnent des résultats similaires: un simple mot relatif au paysage social des gens fait que des personnes réagissent émotionnellement de façon très différente.

Vous aviez réalisé une expérience édifiante dix jours après les attentats du 11 septembre ?...

J'avais été frappé par une déclaration de Tony Blair dans les heures ayant suivi les attentats: *«We are all Americans»* (*«Nous sommes tous des Américains»*). Et par les propos du président Bush. Après avoir encaissé le choc de cette sombre journée, il avait produit un discours dans lequel il disait en substance: *«Au fond, aujourd'hui, on n'a pas attaqué l'Amérique, on a attaqué tous les défenseurs de la liberté et de la démocratie.»* Selon moi, Tony Blair et Georges Bush avaient ainsi défini un paysage social où tous les peuples libres du monde étaient censés se sentir attaqués par les auteurs des attentats du *World Trade Center*.

Dans notre expérience, les participants se sont vu soumettre des photos des tours se faisant éperonner par les avions. Nous avons constitué deux groupes, l'un auquel nous avons prétendu nous intéresser à la manière dont les personnes réagissaient aux événements du 11 septembre selon qu'ils étaient Européens ou Américains; l'autre, selon qu'ils étaient Occidentaux ou Arabes. La réaction fut nettement plus émotionnelle dans la version «Occidentaux-Arabes» que dans la version «Européens-Amé-

ricains». Encore une fois, le simple fait d'avoir amené les sujets à se positionner de telle ou telle façon dans le paysage social a entraîné des réactions émotionnelles très différentes de leur part.

Les émotions étant un formidable moteur des comportements, nous nous sommes alors demandé si celles que nous étions parvenus à moduler assez aisément dans notre expérience étaient de nature à entraîner une modification des comportements. Aussi avons-nous posé une question assez pernicieuse aux participants: «*Accepteriez-vous de nous confier votre adresse e-mail pour que nous puissions vous recontacter ultérieurement afin de vous donner des informations sur la manière dont l'OTAN compte réagir et de vous indiquer comment vous pourrez éventuellement prendre part à une manifestation de soutien ?*» Ce n'est pas un comportement anodin de donner son adresse e-mail à un inconnu dans de telles conditions. Résultat: un nombre de demandes d'informations (communication de l'adresse e-mail) très bas dans le groupe «Européens-Américains», mais très significativement plus élevé dans le groupe «Occidentaux-Arabes».

Propagande et manipulation

Une conclusion semble s'imposer: nous sommes largement le jouet des circonstances...

Bien sûr. Vous présentez à des gens une même situation, et que constatez-vous ? Qu'ils y réagissent différemment selon les appartenances groupales qui ont été activées chez eux. Souvent, il suffit d'arranger un peu l'environnement, et leurs émotions et comportements se modifient. Nous sommes tous réticents à cette idée et, de ce fait, nous avons *a posteriori* une haute opinion du contrôle que nous exerçons sur les événements. En fait, pour notre santé psychologique, nous devons vivre comme si nous exercions réellement ce contrôle. Dès lors, nous élaborons des explications rationnelles de ce que nous avons fait, mais la psychologie sociale met à mal ce type de logique.

Pour susciter des réactions émotionnelles, il suffit vraisemblablement d'orienter les identités. Sur le plan des comportements, des pensées, mais aussi des émotions, nous réagissons souvent beaucoup plus que nous ne souhaitons l'admettre en fonction des appartenances mises ponctuellement à l'avant-plan de notre champ de conscience. C'est à la lumière de ces identités-là que nous envisageons nos intérêts, que nous percevons les obstacles sur le chemin de nos objectifs, que se dessinent nos peurs, etc. Nous avons momentanément une lecture totalement partisane du paysage qui nous entoure, laquelle oriente nos émotions. Cependant, nous sommes très souvent dans l'incapacité absolue d'imaginer que si nous avions abordé la situation avec une autre paire de lunettes, nous aurions réagi très différemment. Pourquoi cette incapacité ? Parce que penser cela reviendrait à reconnaître que nous sommes assez futiles.

Voilà qui allume le débat philosophique, mais aussi le questionnement en termes de propagande et de manipulation... ?

Effectivement. Les hommes et femmes politiques ou les publicitaires, par exemple, recourent constamment aux appartenances groupales pour susciter l'adhésion à leurs idées. Parfois, ils se basent sur des considérations rationnelles, une technique; parfois, ils mettent à profit un art appris par l'expérience; parfois encore, ils ont un ressenti instinctif de la stratégie à adopter. Diviser le monde entre les hommes et les femmes, les gens qui travaillent et les chômeurs, les capitalistes et les travailleurs, la gauche et la droite n'est pas sans conséquences, car, une fois le paysage tracé, nous n'avons pas un choix illimité de réactions possibles. À telle enseigne qu'une personne avertie peut pratiquement prédire le comportement des gens.

Si vous voulez mobiliser au-delà des frontières des États-Unis pour aller attaquer l'Afghanistan ou l'Irak, vous devez construire une certaine lecture de l'environnement. C'est ce qu'a fait Georges Bush en établissant une dichotomie entre les peuples qui aiment la liberté et les autres, l'axe du mal.

Par ailleurs, il serait naïf de croire que les publicitaires procèdent autrement. Prenons le cas de la célèbre publicité télévisée pour les rillettes *Bordeau Chesnel*.

Une dame aisée, bourgeoise, est en train de déguster des rillettes de cette marque, alors qu'un huissier fait procéder à l'enlèvement de ses meubles. Que lui dit-elle ? «*Nous n'avons pas les mêmes valeurs.*» En l'occurrence, le publicitaire a essayé de générer, chez le spectateur, le sentiment d'appartenir au groupe des gens qui savent ce qui est bon, qui sont épicuriens, par opposition au groupe des individus centrés sur l'argent.

N'existe-t-il pas des personnalités fortes qui résistent à l'influence des groupes d'appartenance qu'on cherche à activer ponctuellement dans leur esprit ?

En effet, certaines personnes sont résolument engagées dans une identité qu'elles placent en permanence à l'avant-plan. Par exemple, d'aucuns voient tout à travers l'œil du syndicaliste ou de la féministe, bien qu'ils soient aussi des pères ou des mères de famille, des consommateurs, etc. Il n'empêche qu'en règle générale, on sous-estime l'impact très mobilisateur des identités ponctuellement activées. ■

L'eau, trésor commun de l'humanité

Quoi de plus familier que l'eau ? Un robinet d'eau potable et des toilettes sont deux installations proches aux yeux des habitants des pays riches mais qui manquent dramatiquement au sud de la planète. En Amérique du Sud, en Afrique, en Asie, plus d'un milliard d'humains n'ont pas accès à une eau saine et 2,6 milliards à un assainissement de base

Texte : **Paul Devuyst**
Photos : **United Nations Photo/UNICEF/M. DORMINO** (p.38), **Tsogni** (p.40)

Nantie de propriétés originales, présente sur Terre depuis sa formation, en mouvement permanent entre ses différents réservoirs, indispensable à l'éclosion de la vie et à son maintien au sein des écosystèmes aquatiques et sur les continents, nécessaire à nombre d'activités et de réalisations humaines, l'eau est une substance essentielle à la survie et au développement de l'humanité. Mais son exploitation intensive, la pollution croissante des réserves, les besoins grandissants d'une population mondiale en plein essor, le manque chronique enduré par certains pays et la gestion irréfléchie de certains états, soulèvent nombre d'interrogations: que va devenir cette fragile ressource ? Quelles sont les modalités de sa préservation ? Quels sont les risques de pénurie encourus par notre planète ? Le manque d'eau est-il susceptible de générer de nouveaux conflits entre états ?

L'eau et l'homme

En survolant plus de dix mille ans d'histoire, des anciennes civilisations aux sociétés post-industrielles d'aujourd'hui, on constate que l'eau a toujours été considérée comme une ressource précieuse, voire sacrée. Ainsi, dès le début de l'agriculture, vers 8 000 avant J.-C., les hommes se sont servis de la gravité pour la faire venir jusqu'à l'endroit voulu. Pendant des millénaires, les paysans ont creusé très soigneusement des canaux et des tranchées en pente afin qu'une dérivation d'un fleuve ou d'une rivière s'écoule doucement dans leurs champs. Une technique extrêmement efficace encore en usage dans de nombreuses parties du monde, en Afrique et en Asie notamment.

Il y a deux mille ans, les techniques pour déplacer l'eau à grande échelle se développèrent. Grecs et Romains trouvèrent de l'eau dans des formations calcaires et construisirent des aqueducs pour l'acheminer vers les villes. Ces travaux de grande ampleur se sont accélérés pour atteindre leur développement maximal au 19e siècle en Occident. Conséquence: l'eau apparaît comme un produit facilement accessible que l'on exploite sans souci d'en manquer. Aujourd'hui, nous sommes dans une troisième phase, celle de l'exploitation industrielle, qui a provoqué une baisse considérable des nappes phréatiques. L'eau est devenue… une marchandise.

L'or bleu

Au cours des successifs «forums mondiaux de l'eau», dont la sixième édition vient de se réunir à Marseille, les représentants de 140 pays ont avancé quelques chiffres qui méritent de retenir notre attention.

Nul n'ignore depuis l'école primaire que l'eau recouvre plus de 70% de la surface de la planète (soit, selon l'*Encyclopedia of*

climate and weather, 1 386 000 000 km^3) dont quelque 96,5% sont constitués d'eau salée. Ce qui nous laisse 48 510 000 km^3 d'eau douce; et même si l'on déduit les glaciers, l'humanité compte quand même sur environ 32 milliards de mètres cubes. Un chiffre en principe suffisant mais très mal réparti.

La quantité d'eau sur le globe se répartit de la manière suivante:

- Océans: 1,4.10^9 km^3
- Antarctique (la plus grande réserve d'eau douce): 2,7.10^7 km^3
- Nappes phréatiques: 4,1.10^6 km^3
- Vapeur d'eau dans l'atmosphère: 1,3.10^4 km^3
- Fleuves et rivières: 1,2.10^3 km^3

Selon les climatologistes, chaque année, le cycle hydrologique implique 577 000 km^3 d'eau: 111 000 km^3 de précipitations (pluie et neige) tombent sur les continents, 466 000 km^3 sur les océans. L'évaporation sur les continents serait de 65 000 km^3 et sur les océans de 500 000 km^3 par an. Enfin, l'écoulement souterrain s'élèverait chaque année à 2 100 km^3, celui des fleuves et rivières à 42 000 km^3.

La consommation quotidienne en Amérique du Nord et au Japon est de 600 litres par habitant. En Europe, elle est de 250 à 300 litres et en Afrique subsaharienne, ce chiffre tombe à 10 litres par endroits. Au cours du dernier siècle, la population mondiale a triplé et la consommation humaine d'eau a été multipliée par… 6 !

Environ 2 millions de tonnes de déchets sont déversés chaque jour dans les fleuves, lacs et rivières. Un litre d'eau usée pollue environ 8 litres d'eau douce. Plus de 60% des grands fleuves sont durement touchés, menaçant ainsi la diversité et les activités humaines. Les variations du climat affectent davantage les régions qui souffrent déjà d'une pénurie d'eau et si le réchauffement se poursuit, les régions humides devraient connaître au cours des prochaines décennies, des épisodes pluvieux plus intenses.

Le Belge et l'eau

Selon une étude du *WWF* et d'*Ecolife*, l'empreinte environnementale de la consommation d'eau du Belge moyen est d'environ 2 700 m^3 par an, soit plus du double de l'empreinte mondiale moyenne qui est de 1 300 m^3 par personne et par an.

L'empreinte environnementale de la consommation d'eau d'une personne est la somme de ses consommations d'eau directes et indirectes. C'est ainsi qu'il est tenu compte de la quantité d'eau utilisée pour fabriquer les produits consommés par cette personne.

C'est ainsi que si boire une tasse de café ne représente qu'une consommation de 20 centilitres, il faut tenir compte des 140 litres d'eau qui ont été nécessaires à la production des grains de café. De même, pour «fabriquer» un kilo de rôti de bœuf, il faut 15 500 litres d'eau contre 700 pour un kilo de pommes ou près de10 kg de céréales.

L'accès à l'eau potable

L'accès à l'eau potable et à l'assainissement a été reconnu comme un droit de l'homme en 2010 par les États membres des Nations Unies au Conseil des droits de l'homme, mais le partage de cette ressource stratégique (parce qu'il touche à la souveraineté des États) a depuis toujours créé des tensions, voire des conflits. Faut-il rappeler le détournement de la rivière Arno (Italie) projeté en 1503 par Léonard de Vinci et Machiavel durant le conflit entre Pise et Florence, ou la destruction en 1863 d'une digue au cours de la guerre de Sécession par le général Grant à Vicksburg (États-Unis), ou encore en 1982, l'arrêt par Israël de l'approvisionnement en eau lors du siège de Beyrouth, ou plus près de nous encore, en 1991, la destruction par l'Irak de systèmes de désalinisation koweitiens.

Pour les experts réunis à Marseille en mars dernier, et selon des rapports établis par l'*OMS*, l'*Unicef* et l'*ONU*, près de 800 millions de personnes étaient encore sans accès à l'eau potable dans le monde en 2010 et 2,5 milliards sans installations sanitaires de base. Plus de 2 milliards de personnes ont eu accès à des sources «améliorées» d'eau potable entre 1990 et 2012 selon un rapport de l'*Unicef* et de l'*OMS*, admettant qu'«améliorée» ne signifie pas «potable». Probablement la moitié de l'humanité, entre 3 et 4 milliards, c'est le nombre de personnes dont le droit à l'eau potable a besoin d'être mieux satisfait, précise le rapport.

Dans le document de l'*Unesco* présenté à Marseille sur la mise en valeur des ressources en eau, les experts mettent en garde contre la pression grandissante qui s'opère sur celles-ci. Alors que la demande mondiale s'accroît, l'eau douce disponible devrait se raréfier dans de nombreuses régions du fait du changement climatique. Or le précieux liquide conditionne le bon fonctionnement des systèmes naturels environnementaux et écologiques; ce qui lui confère un rôle crucial du point de vue économique.

Augmentation de la demande

L'organisation identifie quatre raisons à l'origine de l'accroissement de la demande: l'agriculture où la consommation est véritablement «boostée» par l'irrigation et l'extension de l'élevage; la production d'énergie; l'eau «cachée» qui intervient dans de nombreux processus industriels et la consommation humaine (boissons, sanitaire, etc.).

«Au niveau mondial, les enjeux de l'eau sont intimement liés à ceux de l'agriculture et de la production de denrées alimentaires», explique Marnik Van Clooster, professeur au *Earth and Life Institute* de l'Université catholique de Louvain et spécialiste de l'eau. En effet, 70% des consommations en eau douce sont destinées au secteur agricole, notamment pour l'irrigation. *«Mais l'agriculture est également le secteur qui exerce les pressions de pollution les plus importantes sur les réserves en eaux douces souterraines exploitables. Cette pollution se marque par la présence dans les eaux souterraines de résidus des produits phytosanitaires, des fertilisants et de la salinisation»* dit-il. L'exploitation durable de cette réserve stratégique nécessite donc des méthodes de surveillance précises.

Avec son équipe de chercheurs, le professeur Van Clooster a notamment créé une cartographie de la vulnérabilité de la pollution d'origine agricole, soit le détail du sol et sous-sol d'une région. Ces cartographies sont ensuite confrontées aux résultats de la surveillance de la qualité des eaux souterraines. *«Cette surveillance des sous-sols est compliquée et fragmentaire car les réserves en eaux souterraines se trouvent souvent à grande profondeur et sont donc difficilement accessibles pour une caractérisation. Les résultats obtenus ne sont donc pas toujours précis et sujets à interprétation»*, ajoute-t-il.

Comme d'ici à 2050, la population mondiale devrait passer de 7 à 9 milliards, chiffre qui représente un besoin d'expansion phénoménal des services d'eaux et d'assainissement, la demande globale de nourriture devrait s'accroître de 70% et celle de l'électricité de 50%. *«Toutes ces questions s'entrecroisent»*, souligne le document, ce qui exacerbe les risques de concurrence. Par ailleurs, la demande en eau va s'accroître fortement dans les régions qui souffrent déjà de sa rareté et qui sont le plus souvent des pays pauvres.

Les nappes phréatiques

Où se trouve l'eau douce ? Comment circule-t-elle ? Est-elle de bonne qualité ? Si l'on sait en partie répondre en ce qui concerne les eaux de surfaces (rivières, lacs, glaciers…), on connaît encore mal les ressources phréatiques de notre planète.

Or, en 50 ans, *«une révolution silencieuse sans précédent a eu lieu à travers le monde: le taux de captage des nappes a au moins triplé»*, précise encore le document de l'*Unesco*, et la hausse se poursuit à raison de 1 à 2% par an. En 2010, environ 734 km^3 d'eau ont été prélevés dans les nappes aquifères à des fins de consommation mais surtout d'irrigation. En 1960, le rythme de prélèvement n'était que de 312 km^3 par an.

Cela représente désormais près de la moitié de l'eau potable partout dans le monde. Mais une nappe phréatique est un immense réservoir qui peut se vider infiniment plus vite qu'il ne se remplit. *«Sur certains sites sensibles, la disponibilité a atteint des limites critiques»*, prévient l'*ONU*. Il est important de concentrer les efforts pour connaître en amont l'état de cette ressource afin d'en assurer la meilleure gestion possible.

L'assainissement: le grand retard

Plus de 2,5 milliards de personnes n'ont pas accès à l'assainissement de l'eau. Même s'il ne s'agit que de latrines communes et non pas de toilettes personnelles comme on peut l'entendre dans les pays occidentaux. La défécation en plein air est encore pratiquée par 20% des êtres humains et 300 millions de tonnes d'excréments polluent chaque année fleuves, rivières, lacs et mers. L'*ONU* rappelle que plus de 80% des eaux usées ne sont ni collectées ni traitées. Un traitement indispensable si l'on veut lutter efficacement contre les risques sanitaires.

Cet état dramatique a un impact important sur la santé humaine: plus de 20 maladies sont transmissibles par l'eau, au premier rang desquelles les diarrhées, l'une des principales causes de la mortalité infantile avant 5 ans (1,5 million de morts par an, soit 5 000 par jour !), les hépatites A et E, les salmonelles, sans oublier le choléra dont les épidémies ressurgissent régulièrement.

Cette situation n'est pas le seul apanage des pays en développement. En Europe (notamment dans l'Est et le Sud), 120 millions de personnes n'ont pas accès à des équipements sanitaires de base. Dans la seule région méditerranéenne, 47 millions d'individus sont dépourvus de structures d'hygiène dont 25% de foyers ruraux. Résultat: les diarrhées et les maladies transmissibles par l'eau y sont responsables de 12% de la mortalité infantile, soit 14 000 décès annuels.

Outre les impacts directs sur la santé auxquels s'ajoutent les risques liés aux polluants organiques et aux micropolluants, les impacts socio-économiques ou sur l'éducation (absentéisme scolaire, en particulier chez les filles) font que les stratégies d'assainissement sont l'une des toutes premières priorités du développement. Ces priorités reposent sur une triade indissociable: qualité des ressources en eau, équipements sanitaires (notamment en milieu rural) et éducation continue à l'hygiène.

L'osmolalité

L'eau est un élément essentiel à la vie et cela se voit à l'importance de ce liquide dans la composition du corps humain. En effet, près de 60% du corps d'un homme adulte est constitué d'eau, ce qui correspond à peu près à 42 litres d'eau chez une personne de 70 kg. Chez les femmes, ce taux est de 55%. Cette eau n'est pas répartie uniformément dans le corps, certains organes en contenant plus que d'autres.

Chaque jour, le corps humain élimine 2,4 litres d'eau à travers la respiration, la sueur, l'urine… Il faut donc remplacer ce volume d'eau par la boisson et l'alimentation pour éviter la déshydratation. Lorsqu'une personne se déshydrate, des systèmes d'alarme se mettent en route au niveau cérébral, provoquant une stimulation du centre de la soif. Le mécanisme de régulation de la teneur en eau dans l'organisme est appelé l'*osmolalité*.

Des chercheurs de l'UCL (cliniques Saint-Luc à Bruxelles, pôle de recherche en néphrologie), sous la direction du professeur Olivier Devuyst, vont se lancer en automne prochain, en collaboration avec des collègues de l'Université de Zürich et de l'hôpital européen Georges Pompidou à Paris, dans des essais cliniques portant sur la *polykystose rénale autosomique dominante* (*Prad*). Cette maladie héréditaire, explique le professeur, bien souvent diagnostiquée par hasard, est très fréquente puisqu'elle affecte environ 10 000 personnes en Belgique. Elle se manifeste par une multiplication de kystes sur les reins, qui se développent lentement mais qui, à terme, empêchent les reins de fonctionner. Ce qui oblige les patients à être placés sous dialyse.

«*Cette maladie est incurable mais nous allons tenter par nos essais cliniques de ralentir son développement*», explique le chercheur. *Nous avons constaté que la croissance de ces kystes résultait d'une accumulation d'eau dans les reins suite à une mauvaise régulation d'une hormone antidiurétique produite dans le cerveau. Et nous avons pu montrer qu'il était possible d'intervenir sur cette hormone en augmentant les apports hydriques quotidiens*», poursuit le professeur Devuyst.

Les essais cliniques vont consister à faire boire chaque jour à une soixantaine de patients entre 3 à 4 litres d'eau minérale dont la composition est parfaitement stable et dosée et suivre la progression de la maladie par imagerie médicale. «*Si la croissance des kystes est ralentie, la maladie sera freinée et la mise sous dialyse en sera d'autant plus retardée*», termine le chercheur. Résultat… dans 2 ans.

2013: année de l'eau

L'année prochaine sera consacrée par les Nations Unies «Année internationale de la coopération dans le domaine de l'eau». Le moment sera donc venu pour la communauté internationale lors de la prochaine conférence des Nations Unies sur le développement durable RIO+20 (du 20 au 22 juin prochain) de rendre compte des efforts déployés au cours des dernières années, de retenir et généraliser les bonnes pratiques et de proposer des solutions concrètes et adaptées pour les pays en développement aux prises avec un accroissement du stress hydrique. ■

En Wallonie

En 2010, les réserves en eaux souterraines wallonnes «annuellement renouvelables» étaient estimées à 550 millions de m^3. Environ deux tiers, 370 millions de m^3, sont captés. Les prélèvements de surface sont évalués à 2 600 millions de m^3.

Plus de huit dixièmes des prélèvements sont destinés à l'eau potable (80% pour l'eau de distribution, 1,5% pour l'embouteillage de boissons). Les industries, mines et carrières consomment respectivement 7,6 et 8,8%.

40% de l'eau potable produite en Wallonie sont exportés en Flandre et à Bruxelles.

Les captages les plus importants sont: Modave (22,8 millions de m^3), les galeries de Hesbaye (13,2), Vedrin (9,3), Braine l'Alleud/Waterloo (9,3), Nimy (11,1), Spontin (7,6), Crupet (5,9), Néblon (10,5) et Gaurain-Ramecroix (6,5).

L'«*État des nappes d'eau souterraine de la Wallonie*» est disponible sur le site ***http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas***. Ce document de synthèse, constitué de cartes de la Wallonie et de tableaux, graphiques et textes explicatifs, est établi par la Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement (DG03) du Service Public de Wallonie.

+ Pour en savoir plus:

http://www.worldwaterforum.org
http://www.unesco.org/water

Révolution en vue?

L'article signé par une centaine de chercheurs regroupés autour du* Fermilab *et publié le 13 mars dernier, sera-t-il un jour considéré comme fondateur d'une nouvelle révolution en matière de télécommunications ? Rendez-vous dans quelques décennies... ou quelques siècles !

Texte: **Henri DUPUIS**
dupuis.h@belgacom.net
Photos: **FERMILAB** (p.42), **University of Rochester** (p.43)

Qu'on le veuille ou non, la physique, même la plus fondamentale, ne cessera jamais de modeler notre société. Et ce qui façonne notre mode de vivre ensemble, c'est notamment la communication. Nous avons toujours essayé d'imaginer des moyens d'échanger des informations. Les débuts furent plutôt l'œuvre de bricoleurs de génie et d'ingénieurs. Cette première époque, la plus longue, se caractérise par une donnée essentielle: pour qu'il y ait échange d'informations, il faut qu'émetteur et récepteur aient un lien «physique» entre eux.

Le télégraphe optique de Chappe, dont la première «ligne» est mise en service en 1794, n'existe que parce qu'il y a un lien visuel entre les différents postes. En 1833, Gauss et Weber réalisent la première ligne de télégraphie électrique entre leur laboratoire et leur observatoire, sur une distance de 1 km, ouvrant ainsi la voie à ce qui va se passer dans les années 1840: le télégraphe électrique supplante le système optique de Chappe, notamment grâce à l'invention de l'Américain Morse qui imagine un alphabet facilement transmissible par ce moyen. Mais il faut toujours un lien physique entre émetteurs et récepteurs: le fil. Et quand Bell met au point le téléphone dès 1876, il n'imagine pas de s'en libérer... même si les connaissances scientifiques théoriques de l'époque auraient pu le lui permettre. Quelques années auparavant en effet, en 1864, le physicien James Clerk Maxwell avait postulé l'existence du rayonnement électromagnétique, ouvrant ainsi la voie à la deuxième partie de l'histoire de la communication. Pour que celle-ci démarre vraiment, il faut cependant attendre 1886 et les travaux de Heinrich Hertz. Ce dernier prouve en effet l'existence du rayonnement électromagnétique que Maxwell avait prédit de manière théorique. Il met surtout en évidence les ondes électromagnétiques non visibles (qu'on désignera ensuite sous le nom d'ondes hertziennes ou ondes radio) et réalise la première liaison par ces ondes. On connaît leur intérêt: contrairement au son ou à l'électricité, elles n'ont pas besoin de support matériel pour se propager et les transmissions à longue portée sont possibles sans trop d'amortissement.

Dans cette brèche allaient s'engouffrer la télégraphie sans fil (TSF), la radio, la télévision, le téléphone portable. Autant d'inventions qui consacrent la mobilité de nos communications. Grâce à Maxwell et Hertz, nos communications se sont affranchies de tout réseau matériel, physique. Mais cela ne veut pas dire qu'on peut communiquer partout. Les ondes électromagnétiques ne traversent pas la Terre (il faut rester en surface grâce à des relais ou des satellites pour communiquer avec les antipodes) ni les métaux . Et si un vaisseau spatial est caché par la Lune, on sait que les communications sont «coupées».

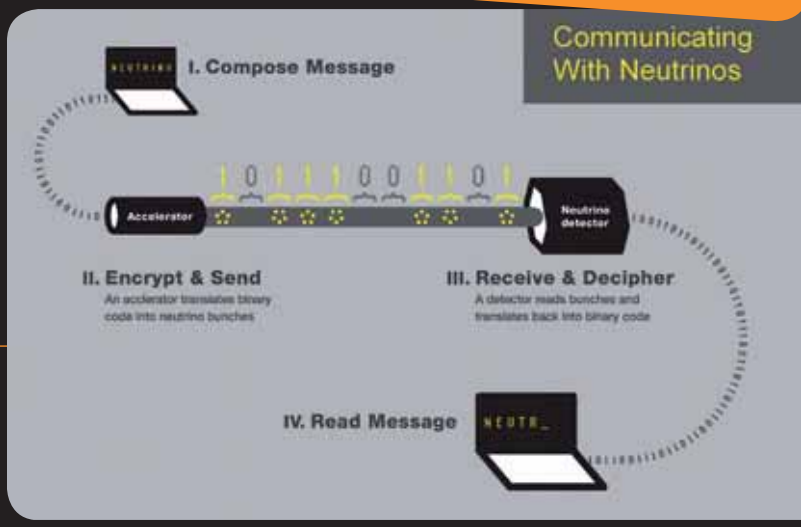


Schéma illustrant le principe de la communication avec des paquets de neutrinos (jaune) espacés dans le temps.
❶ *Le **message** (dans l'expérience du Fermilab, il s'agissait du mot «neutrino») est encodé en code binaire.*
❷ *L'**accélérateur de protons** le transforme en paquets de neutrinos et l'envoie.*
❸ *Le **détecteur** lit les paquets de neutrinos et retranscrit ceux-ci en code binaire.*
❹ *Le signal en binaire est alors **décrypté** par un ordinateur et peut être lu.*

Neutrinos, bons à tout faire ?

La troisième époque de nos communications vient peut-être de commencer aux États-Unis, au *Fermilab*. Ce qui serait un petit pied de nez de l'histoire: le *Fermilab* abrite en effet le *Tevatron*, qui fut longtemps l'accélérateur le plus puissant au monde avant la mise en service du *LHC* du *CERN*. Il a été arrêté le 29 septembre dernier, sans avoir découvert le boson de Higgs. Mais le site abrite bien d'autres machines et expériences. L'une d'elles consiste à accélérer des protons pour les projeter sur des cibles de carbone créant ainsi des particules secondaires, dont des neutrinos. Car ces derniers sont en effet devenus des objets très étudiés partout dans le monde et il est intéressant de disposer de sources intenses de neutrinos qu'on peut guider à son gré.

Ces neutrinos ont récemment défrayé la chronique lorsque des chercheurs de l'expérience OPERA, située en Italie sous le Gran Sasso, ont cru les surprendre à une vitesse supérieure à celle de la lumière dans le vide (voir *Athena n° 275, pp. 42-43*). Prédit théoriquement par Enrico Fermi en 1933, le neutrino ne sera découvert expérimentalement qu'en 1956 car il jouit d'une propriété étonnante: il n'interagit pratiquement pas avec la matière. On sait par exemple que ces particules peuvent traverser la Terre sans problème. Cette caractéristique intéresse évidemment beaucoup les chercheurs (et sans aucun doute aussi les militaires !) car si on parvenait à faire transporter de l'information par ces neutrinos, nos communications deviendraient réellement «sans frontières» ! Pour communiquer avec l'autre côté du globe, finis les satellites ou les câbles sous-marins, un faisceau de neutrinos suffirait; de même pour communiquer avec les sous-marins tapis au fond des océans ou avec les vaisseaux spatiaux cachés derrière une planète.

Un bond de 1 035 mètres

Encore fallait-il charger des neutrinos d'un message et détecter celui-ci à l'arrivée. C'est ce qui vient d'être réalisé lors d'une expérience avec le détecteur *MINERvA* du *Fermilab*, *(voir photo ci-dessous)* expérience qui a fait l'objet d'une publication dans *Modern Physics Letters* sous un intitulé dont la simplicité laisse parfois présager de grandes découvertes **(1)**. Les chercheurs ont envoyé des paquets de neutrinos successifs correspondant à des 1 et des 0 en direction du détecteur *MINERvA*, situé à 100 m sous terre. Le trajet total parcouru par les neutrinos était de 1 035 m, dont 240 dans la roche. Le contenu du message ? Un simple mot: *neutrino*. Qui a pu être parfaitement décodé à l'arrivée.

Est-ce à dire que tout est réglé ? Non, bien évidemment. Le faisceau utilisé était de faible intensité. Mais les expériences menées entre le *CERN* et la Gran Sasso, sur plus de 700 km, ont déjà montré qu'il était possible d'envoyer des faisceaux de neutrinos sur de longues distances. Ce sera sans doute la prochaine étape. Puis il restera à vaincre une difficulté de taille: les détecteurs de neutrinos sont des machines immenses, pesant des centaines de tonnes, d'une complexité folle et d'un coût exorbitant. Pas pratique pour lire ses messages... ■

(1) *Demonstration of Communication using Neutrinos*, prépublié le 13 mars 2012 sur *arXxiv* (***arXiv:1203.2847v1***)

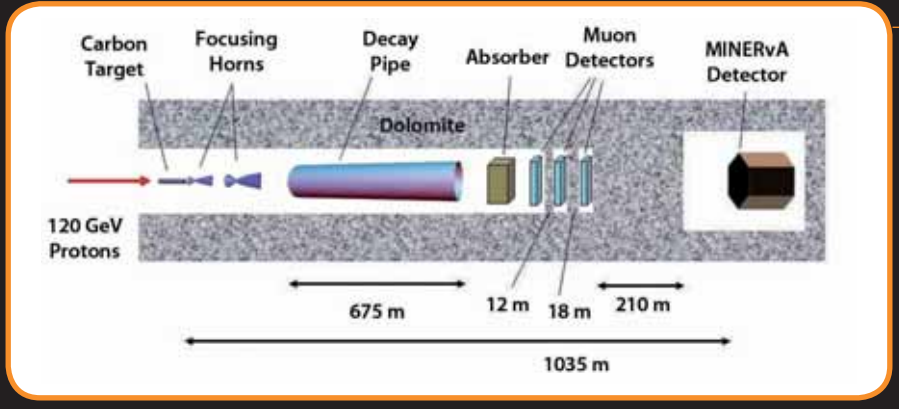


Schéma de l'expérience: des protons sont accélérés puis projetés sur une cible en carbone. Cette collision produit de nombreuses particules dont des neutrinos. Le faisceau de particules résultant des décompositions successives est guidé vers le détecteur MINERvA qu'il atteint après un passage total de 240 mètres dans la roche. À ce stade, seuls les neutrinos sont encore présents, les autres particules ayant été absorbées ou ayant disparu.

À la **Une** du **Cosmos**

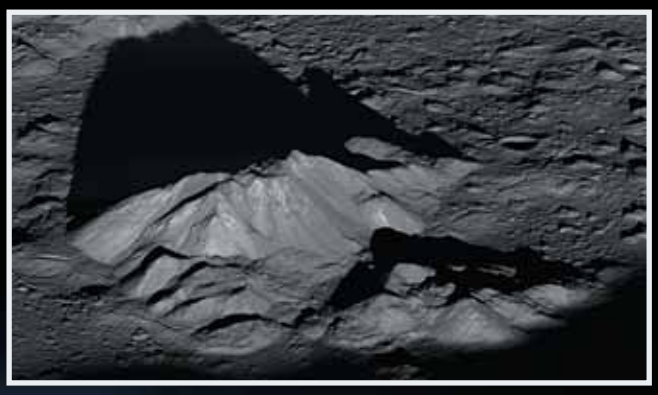
Texte : **Yaël NAZÉ** • *naze@astro.ulg.ac.be* • *http://www.astro.ulg.ac.be/news*

↑ *La célèbre galaxie Sombrero révèle une personnalité double: elle se compose d'une géante elliptique et d'un disque plat.*

Photo: NASA

↑ *C'est bientôt l'été, sur Mars aussi. Du coup, les tourbillons de poussières se font impressionnants. En voici un de 20 km de haut.*

Photo: MRO



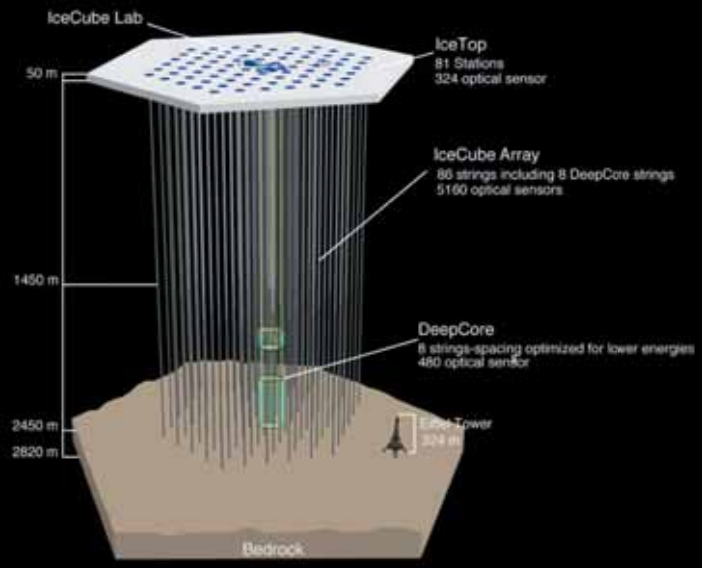
→ *La Lune aurait encore été active il y a cent millions d'années, une paille, en termes géologiques.*

Photo: NASA

→ *La matière sombre n'en finit pas d'accumuler les revers... Tout d'abord, une étude précise du mouvement des voisines du Soleil n'a trouvé aucune preuve de la présence de matière noire dans une zone relativement grande autour de notre Système solaire. Les tentatives de détection de particules de matière noire sur Terre semblent donc vouées à l'échec.*

Enfin, la distribution des compagnons de la Voie Lactée ne correspond pas non plus aux attentes des théories avec matière sombre.

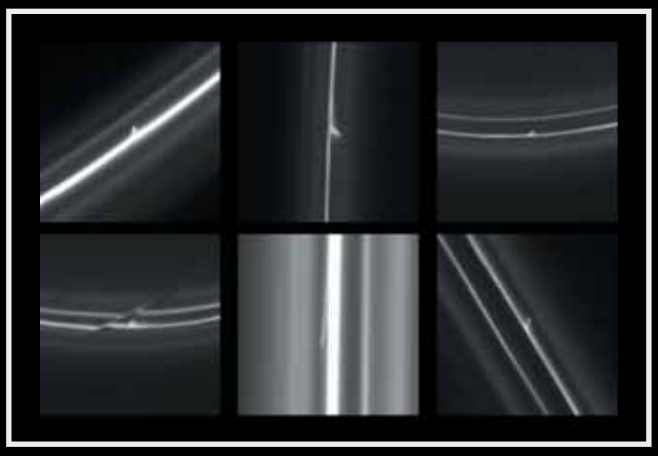
Photo: ESO



←

Autre problème... On pensait que les sursauts gamma étaient une source importante de rayons cosmiques de très haute énergie, et donc de neutrinos (générés en même temps). Hélas, le détecteur Ice Cube n'a pu déceler ces derniers, ce qui laisse planer un doute sur cette théorie.

Photo: D. Vevea/NSF & J. Yang/NSF



↑

À gauche: Pour la première fois, les astronomes ont observé les aurores d'Uranus depuis leur maison (ou presque). Photo: HST. •
À droite: L'anneau F de Saturne est décidément bien dynamique. Son interaction avec des lunes-bergers provoquent non seulement des ondes, mais aussi la formation et la destruction de mini-lunes - des boules de neige faites aux dépens des particules de l'anneau.
Photo: Cassini

←

La sonde européenne Mars Express a produit des cartes précises de la gravité martienne du côté des volcans géants: cela montre notamment que la lave est devenue plus dense avec le temps. De jolies spirales, trouvées par la sonde américaine MRO, mettent aussi en évidence le rôle du volcanisme sur la planète rouge.

Photo: NASA

Texte: **Théo PIRARD** • Photo: **Collection Sic**

La Corée du Nord a, le 12 avril, tenté de lancer un satellite. Celui-ci, d'une masse de 100 kg, était destiné à observer la Terre à des fins météorologiques. Les autorités militaires de Pyongyang avaient joué la carte d'une certaine «transparence» (propagande) en invitant la presse internationale aux préparatifs de ce lancement et à la présentation du lanceur* Unha-3 *et du petit satellite* Kwangmyongsong-3. *Les médias ont pu apprécier l'importance de l'infrastructure de lancements et de contrôle mise en place sous le couvert de la* KCST (Korea Committee for Space Technology) *pour un programme spatial.

Pour la 3e fois, le lancement nord-coréen d'un satellite ne s'est pas bien passé. Cet échec montre combien l'opération est délicate. La mise en orbite - qui dure moins de 10 min - suppose la maîtrise technologique de puissants propulseurs. Elle dépend de la séparation correcte de la coiffe et des étages, du pilotage correct de l'ensemble

Combien d'États ont la capacité de satelliser des engins spatiaux ?

La Russie (avec l'Ukraine et à partir du Kazakhstan), les États-Unis (avec la *Nasa*, le Département de la Défense, *SpaceX*), l'Europe (d'abord avec la France, puis le Royaume-Uni, aujourd'hui avec l'*Esa* et *Arianespace*), le Japon, la Chine, l'Inde, Israël et l'Iran ont leur propre accès à l'espace. Faites le compte: dans le monde, 8 acteurs - 7 États et 1 groupe d'États - disposent de systèmes de transport spatial et sont responsables de l'envoi de satellites autour de la Terre. Le Brésil et la Corée du Nord ont bien cherché à se hisser sur orbite, mais sans succès jusqu'à présent. L'entreprise américaine *SpaceX* est la seule initiative privée à avoir tenu le pari de développer et mettre en œuvre sa famille *Falcon* de lanceurs spatiaux à deux étages.

Le lanceur Unha-3 *(30 m de haut, 91 t au décollage), tel qu'ont pu le photographier les médias au Centre de Sohae (Tongchang-ri).*

Quels défis faut-il relever pour réussir une mise sur orbite ?

Cette étape du lancement, qui dure à peine quelques minutes, est faite de bien des défis techniques. Elle est d'ailleurs aussi coûteuse que la mission du satellite lui-même qui doit fonctionner sur orbite pendant des mois, voire des années. Les minutes du vol vers l'espace sont primordiales afin d'atteindre la vitesse de satellisation qui est d'au moins 7,8 km/s (28 000 km/h). La fiabilité du lanceur est mise à rude épreuve au cours de la traversée de l'atmosphère jusqu'à 200 km d'altitude. Les propulseurs-fusées sur les différents étages doivent répondre aux performances prévues, en maîtrisant, dans leur chambre à combustion, la forte énergie des propergols liquides et/ou solides.

Une fois qu'il a décollé dans un spectaculaire son et lumière, le lanceur se trouve livré à lui-même. C'est un automate qui doit respecter de façon précise la trajectoire qu'on lui a assignée et résister aux contraintes de vol. Son pilotage est assuré par des gyroscopes ou des servo-vérins qui, sur ordre de l'ordinateur de bord, agissent sur le(s) moteur(s) en action **(1)**. Durant l'ascension vers l'orbite, la structure du lanceur est soumise à de fortes vibrations et à des accélérations sévères: si elles dépassent le niveau prévu par les simulations au sol, ce sera la rupture, puis l'explosion.

Voler autour de la Terre suppose qu'on ait atteint un haut degré de développement technologique ?

Vu le nombre de défis à relever en mécanique, physique, chimie, électronique et informatique, le lancement d'un satellite représente un tour de force magistral pour un État qui veut affirmer sa puissance. Le développement d'un lanceur spatial est un formidable fertilisant de matière grise. Il démontre le potentiel des chercheurs, ingénieurs et techniciens d'un ou plusieurs pays. L'Europe doit prendre en compte cette dimension technologique avec ses retombées, à l'heure où il lui faut décider l'investissement pour l'avenir de son lanceur *Ariane*. ■

(1) Sur le nouveau lanceur *Vega* de l'Europe spatiale, le pilotage des quatre étages est réalisé par un système de servo-vérins électromécaniques conçu et développé, testé et réalisé par *Sabca*, à Bruxelles.

Cubesat: souffle de jeunesse sur le spatial

Texte: **Théo PIRARD** • *theopirard@yahoo.fr*
Photos: **TUB/BST** (p.47), **Politecnico di Torino** (p.48)

À l'initiative du Centre d'études et recherches technologiques* Vki (Von Karman Institute), *la 4e édition de l'*European Cubesat Symposium *a réuni, du 30 janvier au 1er février, quelque 250 participants à l'École Royale Militaire de Bruxelles. La communauté des acteurs qui s'impliquent dans la mise au point et en œuvre de nano-satellites, dits* Cubesat, *continue de s'élargir aux quatre coins du monde. Elle s'est retrouvée dans la capitale européenne, qui joue un rôle primordial dans le projet de constellation* Qb50 *pour des missions* in situ *et «en direct» de la basse thermosphère: cette région entre 300 et 100 km, jusqu'ici peu explorée, conditionne la rentrée d'engins ou satellites dans l'atmosphère

Le concept *Cubesat*, qui peut se décliner sous différents formats - depuis la simple unité jusqu'à un bloc de 24 éléments -, est né dans les années 90 au *Calpoly (California Polytechnic State University)* de San Luis Obispo et à l'Université de Stanford grâce au Professeur Bob Twiggs. Celui-ci a vu dans un satellite de forme cubique dont il a fait un standard mondialement reconnu (1 kg de masse, 1 l de capacité, 1 W de puissance) bien des atouts à exploiter:

- comme outil de pédagogie et d'interactivité des universités, instituts et écoles polytechniques à l'échelle globale;
- comme stimulant et banc d'essais de la miniaturisation des composants (senseurs, propulseurs, contrôleurs d'attitude) et de l'innovation technologique pour l'accès à l'espace (missions *low cost* d'astronomie, de télédétection, expériences en microgravité…);
- comme moyen polyvalent d'acquérir une expérience industrielle avec un minimum de risques.

On assiste à une multiplication de *Cubesats* dans un but éducatif, scientifique et pour les tests peu coûteux de techniques nouvelles. C'est ce qu'a confirmé, en ouvrant le Symposium de Bruxelles, le Dr Ruediger Reinhard, consultant technique pour le programme *Qb50* au *Vki*. Cet «ancien» de l'*Esa (European Space Agency)*, avant de diriger son département Éducation, fut en charge du programme scientifique. Au milieu des années 80, il joua un rôle clé dans la mission *Giotto* de la rencontre historique d'une sonde européenne avec le noyau de la comète de Halley.

De plus en plus nombreuses sont les équipes d'étudiants qui misent sur le standard *Cubesat* pour se familiariser à la technologie des systèmes spatiaux. En Europe, des Pme, issues du milieu académique, se sont même spécialisées dans le développement et la production de composants ultra-miniaturisés, ainsi que dans la réalisation de nano-satellites «sur mesure»: *Aac (Angström Aerospace Corp)*, *Microtec* (Suède), *Astro-Fein* (Allemagne), *Clyde Space* (Royaume-Uni), *GomSpace* (Danemark), *Isis/Innovative Solutions in Space* et *Ssbv Space & Ground Systems* (Pays-Bas) exposaient leur expertise industrielle lors du Symposium. On estime à quelque 250 le nombre de *Cubesats* mis sur orbite et en cours de développement. D'ailleurs, 7 *Cubesats* européens, provenant d'Espagne (*Xatcobeo*), de France (*Robusta*), de Hongrie (*MaSat-1*), d'Italie (*e-st@r, UniCubesat*), de Pologne (*Pw-Sat*), et de Roumanie (*Goliat*), ont été satellisés par le lanceur *Vega* lors de son vol de démonstration, le 13 février.

En matière de *Cubesats*, l'odyssée la plus ambitieuse, d'envergure internationale et avec un budget estimé à quelque 20 millions d'euros, est la constellation *Qb50* de 50 *Cubesats* doubles (2 à 3 kg) qui devrait être déployée en 2015 sur orbite basse (à 300 km) pour une mission de quelques mois. Le *Von Karman Institute* à Rhode Saint Genèse en est l'initiateur et en assure la gestion. «*Avec un seul lancement, on déploiera une cinquantaine de nano-satellites pour procéder à l'étude* in situ *et en continu de la basse thermosphère. Si ce programme suscite un grand intérêt scientifique afin de connaître et comprendre l'environnement des rentrées dans l'atmosphère, son objectif premier est de stimuler la jeunesse du monde entier dans la réalisation d'une mission commune dans l'espace*», explique son directeur, Jean Muylaert, qui contribua, comme responsable du département Aérothermodynamique à l'*Estec*, au développement de la mission *Expert (European Experimental Reentry Testbed)* prévue durant cet été. Il insiste sur le caractère fédérateur et pédagogique de *Qb50* avec des nano-satellites réalisés par différents teams et équipés de senseurs identiques pour explorer cette région, mal connue, de 90 à 320 km d'altitude.

Plus de 90 lettres d'intention de participer au projet ont été reçues par le *Vki*. Après avoir évalué les propositions qu'il fallait remettre pour le 30 avril, un groupe d'experts doit déterminer la sélection des candidats début juin. En novembre

dernier, la Commission européenne, via son 7e Programme-Cadre de Recherche (2007-2013), a donné un coup de pouce au système *Qb50* en lui allouant 8 millions d'euros pour le déploiement de la constellation. Cette intervention financière permet de financer le lancement avec un missile russe *Shtil*, ainsi que l'équipement d'emport et d'éjection des nano-satellites. Les 50 *Cubesats* seront dispersés dans la thermosphère par le 3e étage du lanceur russe *Shtil 2.1*. Il s'agit d'un missile qui sera tiré depuis un sous-marin nucléaire mouillant près de la base de Mourmansk. Mis en œuvre par l'entreprise publique russe *Makeyev*, il peut satelliser jusqu'à 300 kg en orbite basse. Le financement européen couvre un essai du *Shtil 2.1* en 2014.

L'*Esa*, pour sa part, devrait intervenir avec 4 millions d'euros dans le développement des charges utiles (senseur d'oxygène, sonde *Langmuir*, spectromètres de masse, thermistors, réflecteurs laser) et dans la réalisation d'une expérience de rentrée atmosphérique. Chaque bus de *Cubesat* double sera financé par chaque université et institut. Le montant à investir dans chaque nano-satellite serait de l'ordre de 150 000 euros. Avec un réseau éphémère de *Cubesats* doubles, on obtiendra des mesures simultanées, en plusieurs points et pendant plusieurs semaines, dans l'environnement des rentrées dans l'atmosphère. Ces données pourraient être bien utiles dans le cadre du programme *Ssa (Space Situational Awareness)* de l'Union européenne et de l'*Esa*, afin d'affiner les prévisions pour la chute de satellites lourds sur la Terre.

Armada de nano-satellites belges ?

Le vol «précurseur» en 2014 de la fusée russe *Shtil 2.1* doit tester le système de déploiement de *Cubesats* entre 300 et 600 km. Le *Vki* offre des places à bord pour divers nano-satellites expérimentaux. Parmi les candidats pressentis: le *Oufti-1* de l'Université de Liège, que l'on doit aux étudiants des professeurs Gaëtan Kerschen et Jacques Verly, doit servir de connexion numérique pour les radio-amateurs *(voir Athena n° 261, mai 2010, pp. 41-43: Oufti-1, un satellite au service des radio-amateurs)*. Premier *Cubesat* «*made in Belgium*», il n'a pu être prêt pour faire partie de la charge utile du premier lanceur *Vega*.

S'il n'est pas encore sur orbite, le nano-satellite liégeois suscite beaucoup d'intérêt en Belgique. Plusieurs «confrères» sont en train de voir le jour: le petit cône de rentrée *Vki Re-Entsat*, le double *Cubesat Simba (Sun-earth Imbalance)* de l'*Institut Royal Météorologique* de Belgique, le triple *Cubesat Picasso (Pico-Satellite for Atmospheric & Space Science Observation)* de l'*Institut d'Aéronomie Spatiale* de Belgique, le *C-Star/Kibili* du *Lessius University College* (KUL) et du *Microgravity Research Center* (ULB)… Pour autant que soit acquis auprès de *Belspo* (Politique scientifique fédérale) le financement de leur réalisation, ils pourraient être lancés à bord du *Shtil 2.1*, en compagnie de deux micro-voiliers solaires, le *Gossamer-1* allemand et l'*Inflatesail* britannique.

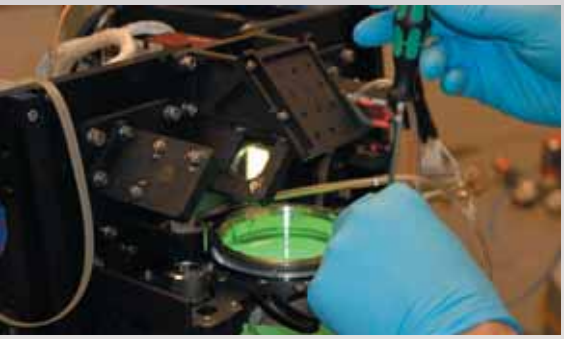
Cubesat Clean Space de la Suisse

On sait la Suisse particulièrement attentive à la survie des victimes de guerres et de séismes grâce aux actions de la *Croix-Rouge*. La voici qui prend une initiative originale pour rendre l'environnement spatial propre. Conscient du danger des détritus sur orbite, l'astronaute suisse Claude Nicollier a lancé et médiatisé le projet *CleanSpace One* de l'*Epfl (École Polytechnique Fédérale de Lausanne)*. Son *Swiss Space Center* a réalisé le *SwissCube* de 1 kg, le premier nano-satellite helvétique. Il veut réaliser un *Cubesat* doté d'un propulseur électrique qui ira en 2016 saisir ce *SwissCube* et l'entraînera dans l'atmosphère. On estime l'investissement *CleanSpace One* à quelque 8,5 millions d'euros. C'est le premier pas, certes modeste, vers une opération «propreté» dans l'espace ! Et il sera réalisé par un *Cubesat*. ■

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: **Théo PIRARD** • *theopirard@yahoo.fr* • Photos: **Lambda-X**, **AGI**, **NASA**



Nivelles-sur-orbite. Quand on parle de spatial en Wallonie, il est question de Liège avec son Université et son spatiopôle autour du *Csl (Centre Spatial de Liège)* et de Charleroi avec *Thales Alenia Space Etca*. On perd de vue la cité brabançonne de Nivelles qui peut s'enorgueillir de son rôle industriel dans les activités et applications spatiales en Europe. Dans son parc industriel sud, l'ULB (Université Libre de Bruxelles) a implanté deux spin-offs de son *Microgravity Research Center (Mrc)*, qui sont devenues des références internationales: *Lambda-X* (15 personnes), spécialiste des micro-systèmes optiques, ainsi que *Ehp (Euro Heat Pipes)* (40 personnes), producteur de caloducs sur mesure.

Les deux Pme ont un point commun: elles ont vu le jour à la suite des recherches du professeur Jean-Claude Legros, expert mondialement reconnu de la physique des fluides en impesanteur. Non loin de là, un ensemble de paraboles constitue le téléport de *M-Link*, filiale de *Wind International Services*, qui assure des connexions par satellites avec des réseaux au Moyen-Orient, en Afrique et en Asie. ■

On se bouscule autour de la Terre... Les États, même les plus pauvres, sont intéressés par avoir leur place sur l'anneau géo-stationnaire. Cette orbite à quelque 35 800 km à l'aplomb de l'équateur est parcourue en une journée par les satellites. Si bien qu'ils paraissent fixes par rapport au globe terrestre qui tourne sur lui-même en près de 24 heures.

Le Bangladesh et l'Afghanistan, qui ont réservé des positions géostationnaires, veulent les rentabiliser soit en se dotant de leurs propres satellites, soit en les louant à un grand opérateur de systèmes spatiaux. Récemment, ils ont pris des consultants et lancé des appels d'offres internationaux. ■

Cap sur Jupiter pour l'Europe 2030 ! L'*Esa (European Space Agency)* et la communauté scientifique d'Europe ont retenu comme prochaine mission la sonde *Juice (Jupiter Icy Moons Explorer)* qui ira reconnaître plusieurs lunes de l'énorme planète Jupiter. Il s'agira de la première expédition d'un automate européen dans l'environnement jovien.

Il faudra s'armer de patience pour en connaître les résultats. *Juice* ne sera pas lancée avant 2022 par une fusée *Ariane 5*. Après un voyage interplanétaire de 7 ans et demi, soit au début de 2030, elle ira se placer en orbite autour de la plus grosse planète du système solaire. Durant trois années (terrestres), elle frôlera et étudiera les mondes étranges de Ganymède, Europa et Callisto. Le *Csl (Centre spatial de Liège)* est impliqué dans un instrument proposé pour la mission autour de Jupiter. ■

Sorti de PRESSE

La couleur dans tous ses éclats
Éditions Belin

Bernard VALEUR

La couleur a toujours été une préoccupation constante de l'humanité. Depuis l'ocre des peintures rupestres jusqu'aux LED et écrans plats, l'homme a cherché à produire de nouvelles couleurs. Encore aujourd'hui, elle reste un enjeu scientifique, technique et artistique de première importance. Elle est, en effet, à la fois une science, une technologie et un art !

Nous vivons dans un monde en couleurs. Nombreux sont les secteurs d'activité où les couleurs jouent un rôle essentiel: textile, peinture, imprimerie, photographie, visualisation, cosmétique, médecine, décoration, publicité, mode, design, architecture, agro-alimentaire… La couleur constitue un très vaste sujet, à la fois riche, complexe et hautement pluridisciplinaire. Elle relève de la physique, de la biologie, de la chimie (le prix Nobel 2008 fut attribué pour la découverte d'une protéine fluorescente servant de marqueur biologique), de la physiologie, mais aussi des sciences humaines (anthropologie, ethnologie, sociologie, linguistique, psychologie et philosophie) et de l'art. Indissociables de l'humain, puisqu'elles n'existent que dans notre cerveau, les couleurs n'ont en fait pas de véritable réalité matérielle.

Cet ouvrage décrit succinctement et très clairement les éléments essentiels de la science de la couleur, en commençant par «qu'est-ce que la couleur ?». Question d'une immense complexité qui débouche sur une multitude d'autres interrogations. Par quel mécanisme percevons-nous les couleurs ? Comment la lumière interagit-elle avec la matière en engendrant des couleurs ? De quelle façon la matière émet-elle des lumières colorées ? Sur quels principes repose la synthèse des couleurs ? Combien de couleurs voyons-nous ? Comment les classer, les caractériser, les distinguer ? Telles sont quelques-unes des questions qui sont abordées dans la première partie de l'ouvrage.

La deuxième partie est consacrée aux couleurs de la nature: animaux, végétaux, minéraux, mer, ciel, Univers. La nature nous offre une palette de couleurs merveilleusement riche de teintes et de nuances que les scientifiques savent expliquer. Au-delà de leur beauté, le rôle qu'elles jouent dans les règnes animal et végétal n'a pas fini de nous étonner: se camoufler, tromper, effrayer, séduire, communiquer… La troisième partie relève de la culture: vêtements, parures, maquillages, expression artistique, y compris les relations entre couleurs et sons, communication, etc.

Le livre présente 50 sujets distincts, chacun traité en une double page richement illustrée… en couleurs, pour bien comprendre, tout en s'émerveillant de leurs beautés. Cette présentation se prête bien au caractère pluridisciplinaire des couleurs. Elle permet d'illustrer merveilleusement toute leur palette, depuis leur genèse jusqu'à leur rôle dans la nature et notre civilisation. À la question «qu'est-ce que la couleur ?», l'auteur répond *«c'est le plus beau trait d'union entre la science et l'art»*. L'ouvrage se termine par le langage des couleurs, base de la chromothérapie (*voir Athena n° 225 de novembre 2006*) et un très riche glossaire illustré, sans oublier la bibliographie et l'index détaillés. Pas étonnant qu'il fut couronné du prix «Le goût des Sciences» 2011…

Puisse ce remarquable petit livre aider l'étudiant, le citoyen et même le scientifique confirmé, à comprendre la beauté du monde coloré qui nous entoure, en méditant cette phrase du poète et peintre libanais Gibran Khalil: *«Nous ne vivons que pour comprendre la beauté. Tout le reste n'est qu'attente»*. ■

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

Stage «Montreurs d'étoiles»
14, 15 et 16 septembre 2012

À Vierves-sur-Viroin…

La *Fédération Francophone d'Astronomes Amateurs de Belgique (FFAAB)* organise un nouveau stage d'astronomie consacré au Soleil. Outre l'auréole fantastique qui entoure les choses du ciel, il est parfois difficile d'organiser les activités adéquates en fonction du niveau des élèves. Suite au succès des premiers stages en octobre 2010 et mars 2011, la *FFAAB* organise deux nouvelles formations pratiques consacrées aux activités liées au Soleil.

Où ? Gîte pour l'Environnement,
rue de la Chapelle, 2 à 5670 Vierves-sur-Viroin

Pour qui ? Toute personne désireuse d'organiser des activités d'éveil à l'astronomie, que ce soit dans une école ou dans un club de sciences ou d'astronomie, les éducateurs professionnels ou non (+ de 18 ans)

Infos & inscriptions ?
Contact: Roland Boninsegna, Rue de Mariembourg, 45 à 5670 Dourbes
E-mail: ***roland.boninsegna@skynet.be***
Tél.: 060/39.99.25
Site: ***http://astrosurf.com/ffaab/montreurs.html***

À vos AGENDAS !

Violette et la malle aux couleurs
La malle est prête !

Dans toute la Wallonie...

La couleur est partout dans notre vie de tous les jours. D'où vient-elle ? De quoi est-elle faite ? Que représente-t-elle ? Beaucoup de questions qui ont poussé l'asbl *Ose la Science*, avec la collaboration des étudiants du Centre Asty Moulin de Namur, à imaginer l'élaboration d'une malle didactique dédiée aux couleurs. Pour la conception et l'élaboration de ce projet, le centre a déjà reçu un Prix de L'*Agence de Stimulation Économique (AST)*.

Une marionnette, artiste peintre de son état, emporte avec elle ses bagages (la malle pédagogique) pour un long périple qui la conduira d'école en école à la rencontre des enfants du primaire (et même des premières années du secondaire). La malle de Violette est remplie de trésors à découvrir...

Violette guidera en effet les enseignants grâce à ses carnets de bord, des dossiers pédagogiques détaillés, et invitera les étudiants à raconter les expériences qu'ils auront vécues en sa compagnie. Plusieurs sujets sont abordés tels que la lumière, la compréhension des anciens, la décomposition du spectre et la composition des couleurs, l'histoire des pigments, les habits, les rôles de l'infrarouge et de l'ultraviolet dans la peinture,... Les élèves pourront également étudier l'âge d'un morceau de bois et visiter le Musée provincial des Arts anciens du Namurois - Trésor d'Oignies.

Violette prêtera aux professeurs des posters, du matériel d'optique, une caméra infrarouge, des pigments,... et proposera diverses activités et expériences à réaliser.

+

Pour en savoir plus:

OSE LA SCIENCE A.S.B.L.

Chaussée de Waterloo 52
5002 Saint-Servais
Tél.: +32(81)/43.53.23
Fax: +32(81)/72.90.04
email: info@oselascience.be

http://www.oselascience.be

Avec le soutien de la Direction de l'Évaluation et de la Sensibilisation de la DGO6

Summer School > Renewable Energy Systems: Role and Use of Parliamentary Technology Assessment
25, 26, 27 et 28 juin 2012

À Liège...

Dans le cadre d'un projet européen, PACITA, le centre de recherche *SPIRAL* organise une *Summer School* sur le *Technology Assessment (TA)* à l'Université de Liège. Les 3 jours et demi de formation porteront sur les différentes phases de l'évaluation technologique à travers le thème des systèmes d'énergies renouvelables et les questions politiques, sociales, environnementales et technologiques qu'elles soulèvent.

L'événement vise à mettre en débat et à démocratiser les choix technologiques en ouvrant les processus au-delà des seuls «experts» scientifiques et décideurs politiques. La *Summer School* sera résolument interactive et facilitera le travail en réseau. En fin de journée, des activités sociales seront proposées. Au total, une trentaine de participants issus des quatre coins d'Europe seront sélectionnés. La formation est entièrement gratuite et les participants de Belgique francophone peuvent solliciter une bourse pour couvrir les autres frais.

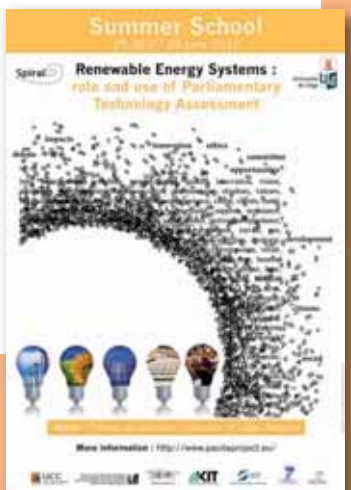
Aucun prérequis en matière de *TA* ou d'énergies renouvelables n'est nécessaire. Les conférences et les différents ateliers seront supervisés par des professionnels issus d'institutions européennes renommées, tous partenaires du projet européen PACITA (*Karlsruhe Institute of Technology*; *Swiss Centre for Technology Assessment*; *Rathenau Institute*; *Instituut Samenleving en Technologie*; *University College Cork*).

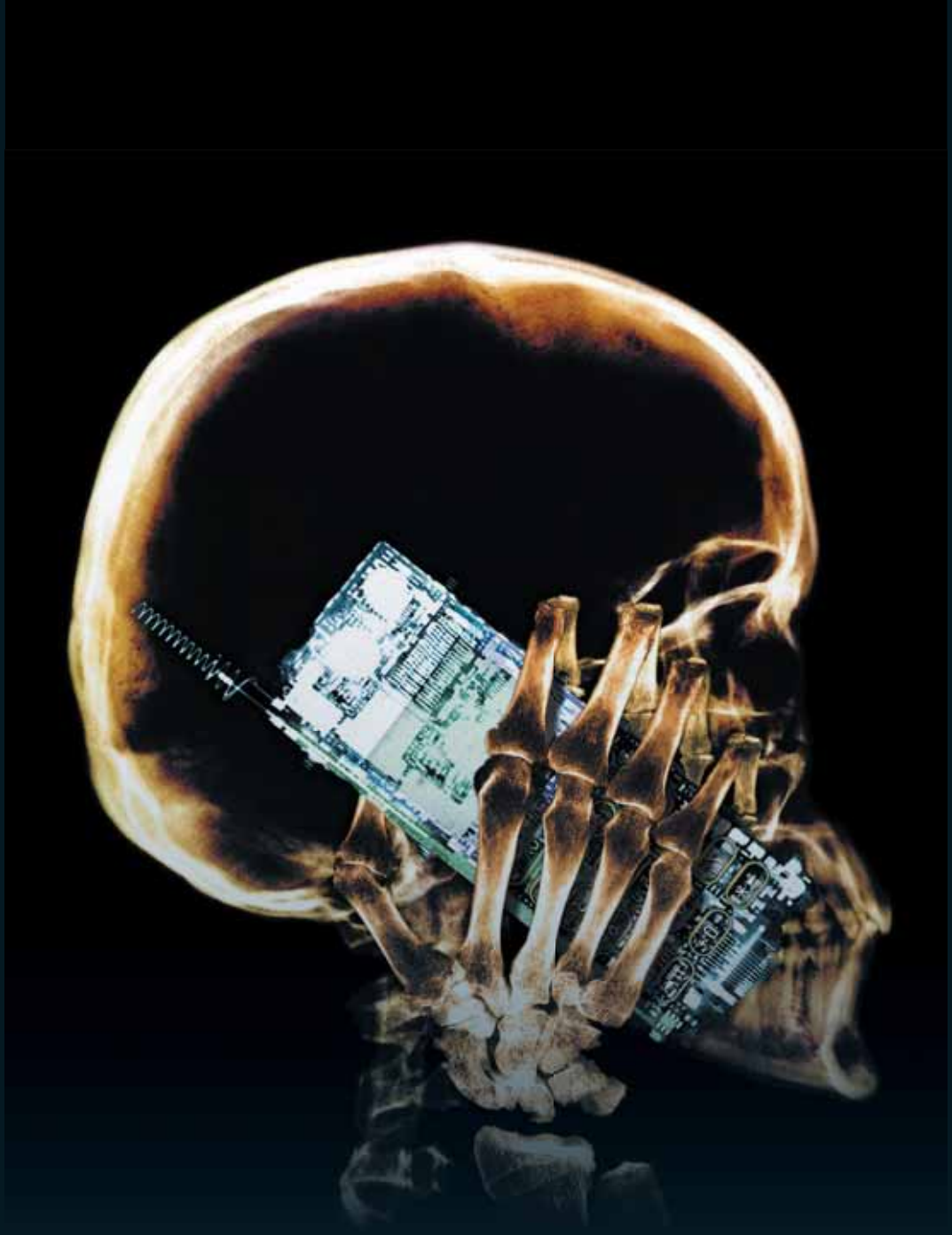
Où ? Château de Colonster, Sart-Tilman, 4000 Liège

Pour qui ? Les parlementaires, staff des cabinets ministériels, administration publique; la société civile (ONG, industrie); le monde académique et scientifique; les écrivains et journalistes scientifiques.

Infos ?
E-mail: ***benedikt.rosskamp@ulg.ac.be***
Site: ***http://www.pacitaproject.eu***

Inscriptions ? Envoyer un CV accompagné d'une brève lettre faisant état de votre intérêt pour la *Summer School* **avant le 22 mai** à ***benedikt.rosskamp@ulg.ac.be*** et ***aline.thiry@ulg.ac.be***





Visitez nos sites :

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

SPW
Service public
de **Wallonie**

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

DGO 6