

[Athena]

Le mag' **scientifique**

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

Je suis **complexé**
mais je me soigne !

Des **OGM**
dans nos assiettes ?



Wallonie

Édito

Un funambule dans le cirque de la vie...

Texte: **Géraldine TRAN** • Rédac'teuf Photos: **R. GILBERT, D. VERACHTERT/Flickr**

2

Je vous le disais le mois dernier, le bonheur n'est pas une évidence qui nous frapperait tel un coup de foudre. C'est au contraire le fruit d'un long travail sur soi dont la toute première étape est de pouvoir identifier et définir ce bonheur. Car à notre époque, il est nous est balancé à la figure tout le temps et à grands coups d'«amour, gloire et beauté» (entre autres) tant et si bien que nous en venons à l'intégrer comme une norme standardisée: nous sommes faits pour être heureux et nous devons l'être ! C'est simple, accessible et naturel, presque un nouveau produit de consommation. Celui qui ne l'a pas est alors rejeté au ban des pessimistes, des rabats-joie, des êtres négatifs. La pression psychologique exercée par la société est réelle et le sentiment de culpabilité qui en découle en cas d'échec aussi. N'est-ce pourtant pas le meilleur moyen de ne pas parvenir au bonheur ? Oublier la douleur, les problèmes, la souffrance, l'inconfort, ne serait-ce pas oublier ce qu'est la vie ? Les accepter au contraire, prendre conscience de leur existence, les relativiser, c'est aussi pouvoir s'en servir comme catalyseurs dans son cheminement intérieur. La tentation pourrait être grande de se complaire dans un monde parallèle délesté de toute contrainte et de tout ce qui nous contrarie ou nous fait mal. Sauf que tout n'est pas rose et la réalité nous rattrape forcément.

Le bonheur n'est pas un devoir, ni une obligation mais ce que l'on se souhaite, un objectif très personnel qui doit être libre de toute tyrannie. Le bonheur, c'est une recette originale avec un juste dosage des ingrédients qui le composent; c'est un équilibre; c'est marcher sur un fil, au dessus du vide, seul. Cela demande d'être pleinement conscient, volontaire et concentré. Et le bonheur, comme tout équilibre, est fragile... ■



ATHENA 274 • Octobre 2011

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

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

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

Abonnement (gratuit)

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

- **par courrier**
Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES
- **par téléphone**
au 081/33.44.76
- **par courriel à l'adresse**
geraldine.tran@spw.wallonie.be



13

18



30

46



SOMMAIRE

Actualités	04
Actualités Quand le Soleil ...s'emmêle	10
Actualités CCCP : une guerre stellaire plutôt chaude...	13
Actualités L'Europe soutient la recherche fondamentale	14
L'ADN de ... Cédric LECOCQ • Horticulteur	16
Le Dossier Des OGM dans nos assiettes pour une meilleure nutrition mondiale en zinc ?	18
Internet Des données dans les nuages	22
Santé Je suis complexé mais je me soigne !	26
Biologie	30
Médecine Mémoire: l'effet Google	34
Chimie Le Co₂ , l'ennemi n°1	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
Les Éditions européennes
Rue Thieffry, 82 à 1030 Bruxelles
ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
Jean-Benoît Charlier
Christiane De Craecker - Dussart
Jean-Michel Debry
Paul Devuyt
Henri Dupuis
Philippe Lambert
Jean-Luc Léonard

Yael Nazé
Théo Pirard
Jean-Claude Quintart
Christian Vanden Berghen

Dessinateurs
Olivier Saive
Vince

Comité de rédaction
Laurent Antoine
Michel Charlier

Couverture
Première
Crédit: BSIP/Reporters
Quatrième
Crédit: Nasa
Sommaire
Crédit: D. Sharon Pruitt/stock.xchng



Le pharma en orbite

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

4

UCB et l'américain Amgen ont dévoilé leur collaboration avec la NASA et plus particulièrement, avec l'Ames Research Center, afin de conduire à bonne fortune un essai préclinique portant sur l'anticorps anti-sclérostine à l'occasion du dernier vol de la navette Atlantis, en juillet dernier. L'intérêt de ce partenariat saute aux yeux. En effet, la perte de masse osseuse lors d'une mission spatiale de longue durée demeure toujours l'un des problèmes de taille.

D'où cette expérience conduite à l'aide de trente souris embarquées à bord de la navette, dont une moitié a reçu l'anticorps anti-sclérostine et l'autre moitié, un placebo. Depuis le retour de la navette, les chercheurs examinent les divers aspects de la structure, de la composition, de la résistance ainsi que de la nature des os des souris embarquées et de celles restées au sol.

Concrètement, l'anticorps anti-sclérostine inhibe l'action de la sclérostine, une

protéine constituant un facteur déterminant dans la régulation de la formation de la masse osseuse et de sa résistance. Les résultats engrangés s'avèreront également utiles aux futures études sur la prévention et le traitement de la fragilité pouvant résulter de la désuétude squelettique associée à des états tels qu'une immobilisation, un accident vasculaire cérébral, une infirmité motrice, une dystrophie musculaire, une lésion de la moelle épinière et une activité physique réduite. Autant de problèmes de santé et autant d'espoirs de vie meilleure pour les personnes atteintes de ces différentes pathologies.

Au-delà de l'honneur de travailler pour la NASA sur l'ultime mission de la navette, Chris Pasztsy, directeur scientifique chez Amgen précise que: «Cette étude de principe permettra de lancer d'importants travaux qui appuieront à l'avenir des applications thérapeutiques potentielles chez les astronautes et les patients atteints de pertes osseuses». Tout aussi enthousiaste, le docteur et professeur Iris Loew-Friedrich, directeur médical et vice-président Projets et Développement chez UCB ajoute: «Nous sommes à même de mieux cerner l'action de l'anticorps anti-sclérostine. Une recherche, qui pour UCB, remonte à la découverte de la cause gé-

tique d'une pathologie congénitale rare caractérisée par une perte importante de la masse osseuse». Et de conclure que «cette approche fascinante, partant au départ d'une découverte génétique pour aller vers le développement d'un médicament innovant, cadre parfaitement dans cette collaboration avec la Nasa, dont la mission est l'exploration et la découverte». ■

<http://www.nasa.gov>



Plus d'infos:

UCB est une société biopharmaceutique d'envergure mondiale. Cotée en Bourse, elle développe des solutions innovantes pour le traitement d'affections du système immunitaire et nerveux.

<http://www.ucb.com>

Amgen opère en tant que pionnier des biotechnologies depuis une trentaine d'années et développe de nombreux médicaments contre le cancer et diverses pathologies graves.

<http://www.amgen.com>

Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: J. GUSTAFSON (p.5), Nasa (p.5), L. VON DAENIKEN (p.6), Darpa (p.9)

R&D

Les yeux plus gros que le ventre

La sagesse populaire dit que nous mangeons aussi avec nos yeux. Des chercheurs de l'Unité de psychologie sociale de la Faculté des Sciences psychologiques et de l'Éducation de l'Université libre de Bruxelles (ULB) se sont donc penchés sur le rapport entre la taille des aliments, et plus précisément sur celle des snacks, et la consommation de nourriture. Et, pour la première fois, ils ont analysé ce lien simultanément dans un contexte libre et individualisé, donc plus naturel et mieux contrôlé.

En remerciement à leur participation à une étude sur ordinateur faisant office de travail et de distraction, ils ont offert aux deux groupes d'étudiants des bonbons à consommer pendant leur tâche: soit une assiette de bonbons entiers au premier groupe et une autre de bonbons coupés en deux au second groupe, le tout en quantité égale de bonbons. Résultat ? Les étudiants ont tous avalé le même nombre de bonbons. Mais, comme les bonbons étaient coupés en deux pour le second groupe, ceux-ci en ont en réalité mangé deux fois moins ! Des résultats qui ont été confirmés lors d'une autre

étude portant sur des biscuits offerts à des enfants de 1^e et 6^e primaire.

«Ces résultats tentent à démontrer qu'une stratégie diététique simple pourrait consister en la réduction de la taille des snacks en vue de limiter l'apport en calories de ces grignotages occasionnels», explique David Marchiori, conducteur de l'étude sous la supervision d'Olivier Klein. Qui ajoute, «Aujourd'hui, les individus se situent souvent dans une zone d'indifférence biologique où les décisions alimentaires sont basées sur des normes ou biais cognitifs au lieu d'indices physiologiques de faim ou de satiété. Nous consommons des bonbons ou des aliments caractérisés par une forme précise, la quantité étant le plus souvent exprimée en nombre. Aussi, modifier la taille des aliments revient à modifier la quantité de nourriture consommée. On est donc en droit d'estimer que réduire la taille des aliments pourrait réduire la quantité absorbée. Toutefois, cette réduction de la taille doit être raisonnable. Des études futures devraient aider à définir les limites inférieures et supérieures acceptables pour obtenir un effet sur la consommation». ■

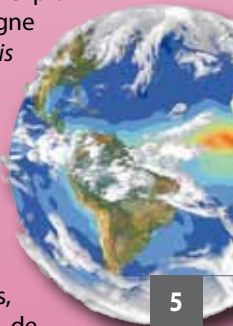
<http://www.ulb.ac.be/facs/psycho/index.html>

Ne perdons plus la boule

Elle a quelque 4,5 milliards d'années et nous l'exploitons sans vergogne depuis des siècles ! «Jamais l'homme n'a autant perturbé notre planète. Jamais les attentes des hommes n'ont été aussi grandes vis-à-vis de notre terre». Au départ de ce constat et en réponse aux aspirations humaines, l'Université catholique de Louvain (UCL) a décidé d'innover en ouvrant le *Earth and Life Institute*. Avec cet institut entièrement consacré aux sciences de la vie et de la terre, «Nous voulons non seulement répondre aux enjeux sociétaux majeurs en améliorant notre compréhension du réchauffement climatique, de l'érosion de la biodiversité, de la sécurité alimentaire, mais aussi développer de nouvelles voies visant la dépollution des eaux et des sols, le développement de nouvelles sources d'énergies renouvelables et d'une agriculture de qualité», note Pierre Defourny, président de l'Institut.

Par sa transversalité et des synergies uniques dans l'étude de l'évolution des agrosystèmes, des écosystèmes et du climat, l'Institut mettra au point de nouvelles méthodes de production et des biotechnologies au service de développements durables. Il innove aussi par son approche de la recherche sur trois axes, à savoir: mieux articuler les échelles de connaissances et d'interventions; décloisonner les approches disciplinaires et cultiver les interactions transdisciplinaires; et parvenir à une meilleure mutualisation des équipements. ■

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



Défi relevé par Delphi

Gagné! *Delphi Genetics* annonce le lancement de souches *StabyExpress* au génome complètement séquencé. Ces souches de *E.coli* contiennent une série de mutations dont les éléments génétiques autorisent le déploiement de la technologie *StabyExpress*, permettant de produire industriellement et à haut rendement, des protéines sans recours aux antibiotiques.

«Avec cette nouvelle génération de souches totalement séquencées, pour la première fois, nous offrirons à nos partenaires des outils complètement caractérisés sur le plan génétique et contenant la technologie *StabyExpress*», explique Philippe Gabant, fondateur et directeur du *Business Development* chez *Delphi Genetics*. Précisant avec enthousiasme que: «Cette caractérisation complète des éléments génétiques utilisés en production biopharmaceutique rencontre une demande appuyée des Autorités de régulation américaine et européenne. Complètement séquencées et répondant aux plus hauts standards en termes de caractérisation génétique et traçabilité, ces nouvelles souches permettront à nos partenaires de produire à haut rendement, sans risque de traces antibiotiques dans le produit final».

Spin off de l'Université libre de Bruxelles (ULB), créée en 2001, *Delphi Genetics* concocte des solutions génétiques originales ainsi que des services pour entreprises et centres de recherche. Souvent présentés comme les explorateurs de l'ADN ou encore les ingénieurs du minuscule, les chercheurs de la jeune entreprise font montre d'une expérience hors norme en matière d'ADN. ■

<http://www.delphigenetics.com>

6 Avec les radioécolos

Même si ses rouages sont parfaitement maîtrisés et si cette industrie est celle qui a enregistré le moins de catastrophes depuis sa fondation, le nucléaire angoisse toujours. Un sentiment renforcé par les incidents de Fukushima au Japon. Comme le nucléaire sera l'une de nos sources énergétiques majeures pendant encore plusieurs décennies, on comprend l'intérêt porté par la profession à la radioécologie.

Le job consiste à étudier le transport et le traitement de substances radioactives dans l'environnement en vue d'en connaître l'impact sur la santé et les écosystèmes. La radioécologie s'avère aussi incontournable en matière de compréhension, d'évaluation et de maîtrise des effets des rejets en circonstances normales ou accidentelles. Ainsi, par exemple, les événements frappant le Japon montrent la nécessité d'évaluer de manière précise la dispersion des substances radioactives pendant et après un incident et de prévoir également les répercussions pour l'homme et l'environnement.

D'où l'importance de l'Alliance européenne en Radioécologie ou *European Alliance* qui vient d'être fondée et à laquelle participe notre Centre d'études de l'énergie nucléaire (CEN) dont l'apport consistera en études sur l'impact des polluants liés à des composants tant radioactifs que chimiques ainsi qu'aux effets des radiations sur l'environnement.

D'entrée de jeu, l'Alliance a déterminé les besoins et priorités de travail commun pour les quinze prochaines années. Les huit partenaires lanceront plusieurs actions sur le plan européen en vue d'harmoniser au mieux les outils de recherche, d'élaborer des formations en radioécologie et de garantir le maintien des compétences. Ils cibleront en premier un rapprochement des méthodes d'évaluation des risques radiologiques pour l'homme et la faune ainsi que l'impact de faibles doses sur les écosystèmes. Les membres de cette Alliance de bon aloi sont: les *BfS* (Allemagne), le *CIEMAT* (Espagne), l'*IRSN* (France), le *NERC* (Royaume-Uni), le *SCK/CEN* (Belgique), le *SSM* (Suède) et le *STUK* (Finlande). ■

<http://www.er-alliance.org>



Mon pote l'ADN

Découvert en 1953 par James Watson et Francis Crick, l'acide désoxyribonucléique ou ADN ne cesse de garder la Une ! Des conversations médicales aux séries télévisées avec notamment *les Experts*, on le retrouve partout. Comme si cela ne suffisait pas, les équipes du docteur Christophe Desmet et du professeur Fabrice Bureau, du Laboratoire de Physiologie Cellulaire et Moléculaire du Groupe Interdisciplinaire de Génomprotéomique Appliquée (GIGA) de l'Université de Liège (ULg) viennent de lui découvrir un rôle d'acteur dans la vaccination !

Concrètement, ils ont mis en évidence, avec la collaboration du professeur Ken Ishii de l'Université d'Osaka, un mode d'action inattendu de l'adjuvant vaccinal alun. «*Il apparaît que lorsqu'un vaccin contenant de l'alun est injecté, le contact de celui-ci pousse certaines cellules du corps*

à relâcher leur propre ADN. La présence de cet ADN à l'extérieur des cellules, là où il ne se trouve pas en conditions normales, agit alors comme un stimulant du système immunitaire, favorisant la réponse au vaccin», expliquent les membres de l'équipe. En clair, l'ADN est notre allié !

Cette découverte permet de mieux appréhender la manière dont opèrent les vaccins actuels et aidera à la création de nouveaux adjuvants pour les vaccins du futur. «*Les mécanismes de réponse à l'ADN mis en évidence lors de ce travail nous autorisent à envisager le développement à terme de nouveaux adjuvants à action extrêmement ciblée et efficace*», ajoute l'équipe qui a publié ses résultats dans *Nature Medicine* (sous la référence 10.1038/nm.2403).

<http://www.giga.ulg.ac.be>

et <http://www.nature.com>



France-Wallonie-Vlaanderen...

En 2011, les frontières ne sont plus un obstacle au développement ! Ainsi, INTERREG IV entend mettre en synergie les potentialités de la zone de coopération transfrontalière en vue de stimuler un développement durable, coordonné de leurs populations. Dans le cas présent, INTERREG IV France-Wallonie-Vlaanderen couvre une zone de plus de 62 000 km² avec une population de 10 millions d'habitants ! Une aire où les projets concrets foisonnent et les thèmes de développement multiples ciblés sur le quotidien des habitants, l'innovation technologique, les ressources naturelles, la culture, le tourisme, la valorisation du patrimoine, l'aménagement du territoire, etc.

Parmi la pléthore d'activités émerge notamment le projet SENSOPLAST, du wallon Certech et de l'École des Mines de Douai, dont les recherches sont axées sur l'aspect émissif et SENSORiel des matériaux PLASTiques. «*Le but est de générer un potentiel de connaissances et d'innovations, facilement transformable en valeur économique par les petites et moyennes entreprises de la plasturgie, relativement démunies face à des évolutions imposant des savoirs pointus et des équipements à la pointe de l'état de l'art*», expliquent les responsables de SENSOPLAST.

Sur le plan scientifique, le projet entend identifier les défauts sensoriels de différents matériaux polymères, apparaissant au cours des étapes de préparation jusqu'à la phase d'utilisation et proposer des améliorations innovantes pour limiter l'apparition de ceux-ci. Les domaines de recherche touchent aux trois applications majeures de la plasturgie : l'emballage (cosmétique, alimentaire, médical et pharmaceutique); le transport; et la construction. ■

<http://www.interreg-fwvl.eu> et <http://www.certech.be>



SANTÉ



Femme je vous aime

Argent frais pour Uteron qui en finalisant une augmentation de capital de 7 millions d'euros, porte à près de 12 millions d'euros le montant du capital injecté dans ses rouages au cours des 12 derniers mois ! «Travaillant au futur de la femme», le wallon Uteron Pharma planche exclusivement au développement d'un portefeuille de solutions hautement spécialisées en santé féminine: contraception et fertilité; ménopause et ostéoporose; sphère utérovaginale; et cancers féminins.

Jeune pousse de l'Université de Liège (ULg), fondée en 2006, soutenue en ses projets par la Wallonie, Uteron collabore avec des partenaires reconnus mondialement. Pour l'instant, ses travaux gravitent autour d'une nouvelle génération de contraceptifs oraux, créés à partir d'hormones naturelles, d'un dispositif hormonal intra-utérin (stérilet), de traitements contre les infections vaginales persistantes et à une nouvelle génération de diagnostics devant accroître les chances de succès des fécondations *in vitro*. Avec l'avenir de la femme en tête et au départ de sa plateforme technologique en matière de polymères, Uteron développe actuellement divers dispositifs innovants pour la libération contrôlée d'hormones bien connues. ■

<http://www.uteron.com>

Bienvenue au Biopark

High-tech médical, la thérapie cellulaire a le vent dans les voiles ! Prometteuse d'un avenir meilleur pour bien des patients, elle apparaît aussi comme future vache à lait du biotech ! Dans la course que conduisent actuellement les États du monde entier en la matière, la Wallonie, avec *MaSTherCell*, creuse encore un peu plus l'écart avec ses concurrents.

Entreprise vouée à la thérapie cellulaire, *MaSTherCell* offrira, dès 2012, des services de qualité performants à la nébuleuse de la thérapie cellulaire. Cet objectif sera atteint grâce à une aire de *good manufacturing practices (GMP)* ciblée sur la production de cellules souches à but thérapeutique. La jeune société pourrait aussi produire des lignes cellulaires pour usage préclinique ou banques de cellules recombinantes.

Installée sur l'Aéropole de Charleroi, *MaSTherCell* disposera de 600 m² au cœur de l'incubateur 2 du Biopark. Une cerise sur le gâteau de la biotechnologie wallonne lorsqu'on sait qu'aujourd'hui, il n'existe encore que 1 000 m² de salle GMP dédiée à la thérapie cellulaire ! ■

Plus d'infos: didier.argentin@masthercell.com
et <http://www.biopark.be>



Le coup d'crayon

Illustration : VINCE



Des neutrinos, particules élémentaires de la matière, ont été mesurés à une vitesse dépassant légèrement celle de la lumière, jusqu'alors considérée comme une «limite infranchissable», selon la théorie d'Einstein. Un buzz pour les scientifiques mais qui reste à confirmer...

ENTREPRISES

Les provisions du lion

Soucieux d'assurer sa croissance future, *Delhaize* a retenu le parc industriel des Hauts-Sarts à Oupeye (Liège) pour y construire un nouveau centre de distribution pour l'approvisionnement de ses points de vente en Wallonie et Grand-duché de Luxembourg. Le montant de cet investissement devrait atteindre 50 millions d'euros. «*Il montre la capacité des forces vives de Wallonie à se mobiliser et à créer le climat favorable à l'investissement, à la création d'emplois*» a déclaré, en apprenant la nouvelle, Rudy Demotte, Ministre-Président de Wallonie.

Au-delà, il confirme le bien-fondé de la stratégie du Gouvernement wallon au travers du pôle de compétitivité *Logistics in Wallonia*, chargé de développer le transport et les services logistiques par des actions de promotion et d'optimisation des capacités humaines et tech-



nologiques. Pour rappel, une étude de *Cushman & Wakefield* présente la Wallonie comme première terre de logistique en Europe !

Créé à Charleroi dans les années 1860, le groupe *Delhaize* compte 138 600 salariés et quelque 2 800 magasins, dont plus de 1 600 aux États-Unis. En 2010, le Groupe a réalisé un chiffre d'affaires de 20,8 milliards d'euros ! ■

<http://www.delhaize.be>
et <http://www.logisticsinwallonia.be>

La Wallonie encore !

La nouvelle réjouit notre Gouvernement. Installé depuis plusieurs décennies à Charleroi, le géant américain *Caterpillar* persiste et signe avec la Wallonie en annonçant un plan d'investissement pour son site carolo de quelque 150 millions d'euros, agrémentés d'une prime à l'investissement de 21,5 millions d'euros octroyée par le Gouvernement wallon. Cet investissement confortera la position de *Caterpillar Belgium* dont la nouvelle stratégie repose sur trois transformations majeures: les ateliers, les produits et les procédures afin d'être toujours plus compétitif au sein de la nébuleuse *Caterpillar*. Site majeur, hors États-Unis, Charleroi mobilise environ 4 000 salariés.

Depuis plus de 85 ans, les engins de génie civil de *Caterpillar* ne cessent de modeler la surface de notre bonne vieille Terre ! Chez nous, on retiendra, parmi les grandes empreintes laissées, qu'ils ont creusé le canal Albert et assisté le chantier de l'Expo 58 à Bruxelles. Actuellement, *Caterpillar* offre plus de 300 produits, est présent dans plus de 180 pays et compte plus de 500 sites ! En 2010, le chiffre de ses ventes s'élevait à 42 588 milliards de dollars. ■

<http://www.caterpillar.com>
et <http://www.cat.com>



Le chiffre

2700

... **secondes** pour brûler 320 millions de dollars... Annonçait *Fox news* à propos de la perte par le Darpa de son véhicule hypersonique, dans l'océan Pacifique, ceci après un lancement pourtant réussi par une fusée Minotaur IV, le 11 août dernier, depuis Vandenberg AFB en Californie.

Avion hypersonique sans pilote de nouvelle génération développé pour l'USAF, le *Falcon HTV-2* vole à 22 fois la vitesse du son. Capable de relier Los Angeles à New York en moins de 12 minutes, cet appareil doit permettre à l'USAF de joindre n'importe quel point du monde en moins de 60 minutes !

Le 19 août, un prototype HTV-2 a enfin atteint une vitesse égale à 20 fois la vitesse du son, avant de s'écraser dans l'Atlantique, après trois minutes de vol ! Affaire à suivre, d'autres tests étant encore prévus !

<http://www.darpa.mil>



Photo intitulée «Canopy», prise dans l'ultraviolet extrême par le satellite Solar Dynamics Observatory (SDO) de la Nasa. L'une des prochaines missions de cet observatoire spatial sera de mesurer, par des techniques relevant de l'héliosismologie, les mouvements profonds du tapis roulant qui gouverne les cycles solaires afin, un jour peut-être, de prédire quand et comment un futur minimum solaire se produira

Quand le Soleil... s'emmêle

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

Photos: Nasa (p.10), A. MUÑOZ-JARAMILLO/schéma (p.10), D. ARCHIBALD (p.11), V.M.J. HENRIQUES/tache solaire (p.12), Nasa/ Terre (p.12), PIXAR/Scratch (p.12)

10

Bien qu'il nous ait largement boudés tout au long de cet été, le Soleil vient de laisser entrevoir quelques-uns de ses secrets. Pourra-t-on un jour mesurer exactement l'influence de ses caprices sur le climat de la Terre ?

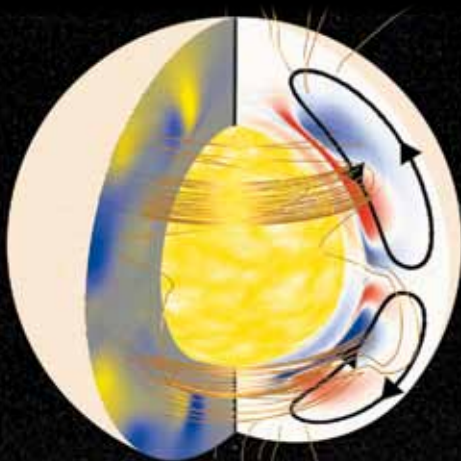
Nous suivons depuis quel- que temps (1) dans ces colonnes, le comportement de notre étoile préférée, qui a étonné les astronomes ces dernières années. Singulièrement par la très longue absence d'activité qui a marqué le minimum solaire à la charnière des cycles 23 et 24.

Naturellement, les astrophysiciens ne sont pas partis de rien. Il y a longtemps déjà qu'il ont compris l'importance de ce qu'ils appellent la «Great Conveyor Belt», le «grand tapis roulant» qui gouverne, selon des cycles d'environ 11 ans, les flux de plasma du Soleil. À l'image des grands courants océaniques sur Terre

(comme le *Gulf Stream*), ces larges flux de gaz incandescent parcourent le Soleil en surface puis, à l'approche des pôles, plongent vers le cœur de l'astre, jusqu'à 300 000 km de profondeur et ré-émergent au niveau de l'équateur solaire (voir schéma ci-dessous).

Quand un cycle solaire est sur le déclin, les taches solaires qui ont perdu de leur dynamisme magnétique, sont ainsi

entraînées en profondeur par le tapis roulant et «ranimées» par la dynamo magnétique solaire. Redynamisées, les nouvelles taches solaires resurgiront en surface comme un bouchon de liège maintenu sous l'eau puis brusquement libéré. Les premières résurgences marquent le début d'un nouveau cycle solaire. Mais le modèle classique du grand tapis roulant réservait une surprise de taille à la vaste collaboration scientifique américano-indienne qui s'est penchée sur ce phénomène à la faveur des observations inédites réalisées pendant le minimum solaire.



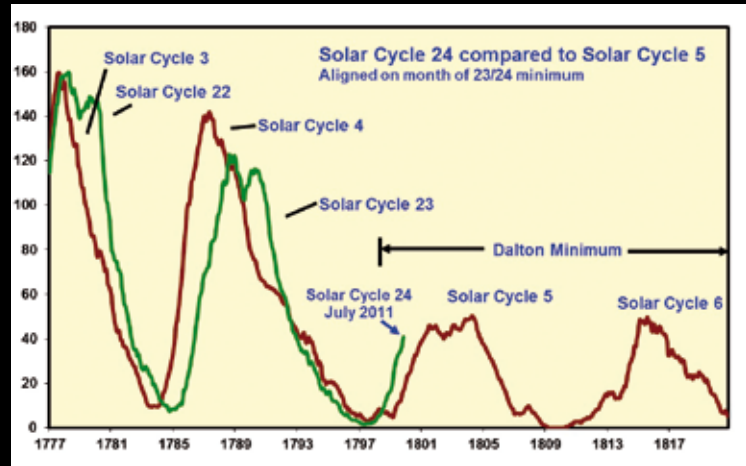
Ce dessin de coupe du Soleil montre un schéma de la «Great Conveyor Belt» (le grand tapis roulant) représenté ici par les lignes noires. Ce système de courants de plasma ramène les taches solaires en surface et les ramène vers le cœur du Soleil où elles sont redynamisées magnétiquement par la dynamo solaire (lignes dorées). Quand, ainsi recyclées, elles remonteront à la surface lors du cycle suivant, elles auront une polarité inversée par rapport au cycle antérieur.

La surprise du chef

À la fin des années 1990, explique le coordinateur de l'équipe, l'astrophysicien indien Dibyendu Nandi, on a observé pendant la montée en puissance du cycle 23, que le tapis roulant solaire marquait une accélération inédite. On en a conclu de prime abord que le recyclage des taches solaires «fatiguées» aspirées dans les profondeurs allait accélérer leur réanimation magnétique et produire en grand nombre de nouvelles taches «survoltées» au cycle suivant. C'est sans doute sur cette base que le grand spécialiste américain du Soleil à la Nasa, le Dr David Hathaway, avait cru pouvoir prédire un cycle 24 «furieux». C'était une erreur.

En effet, expliquent aujourd'hui les physiciens, les taches solaires moribondes ont effectivement été aspirées très vite dans les couches profondes du Soleil, mais... elles y sont passées trop vite que pour se «recharger» magnétiquement en suffisance. Et ce sont des taches solaires mal recyclées, «fatiguées de naissance» qui ont ré-émergé à la surface de notre étoile à la fin du cycle 23. Non sans humour, la Nasa explique que «plus tard, dans les années 2000, et cette fois conformément au modèle, le tapis roulant a ralenti, permettant aux champs magnétiques des taches en recyclage de passer plus de temps dans la zone d'amplification, mais le mal était fait. Les nouvelles taches solaires étaient rares. Ajoutant l'insulte à l'injure, le tapis roulant au ralenti ne faisait pas de zèle pour ramener les taches ranimées à la surface du Soleil, ce qui a retardé l'émergence du cycle 24».

Pour un des membres de l'équipe, le professeur Petrus Martens de l'Université du Montana, «la scène était prête pour le minimum solaire le plus profond depuis un siècle». Il s'est effectivement traîné sur deux longues années (2008 et 2009) durant lesquelles le nombre cumulé de jours sans taches solaires a atteint un record séculaire. Entre le maximum du cycle 23 en 2004, et le démarrage réel du cycle 24 en 2010, on a compté 770 jours sans taches solaires, alors que le minimum solaire moyen n'atteint pas 490 *spotless days*. Ce n'est pourtant pas très long en comparaison du plus long minimum solaire observé depuis que la lunette astronomique inventée par Gali-



Nous sommes aujourd'hui à la fin de la 4^e année du cycle 24 (dont le début a été fixé à janvier 2008 malgré l'absence quasi-totale d'activité solaire en 2008 et 2009). Un parallèle a été établi par l'astrophysicien australien David Archibald avec les cycles qui ont précédé le minimum de Dalton, au début du 19^e siècle. Il inciterait à croire que les variations d'activité solaire de cette période, marquée par deux cycles très faibles, pauvres en taches solaires (avec un indice de 70 - le nombre normalisé de taches solaires calculé selon la formule de Wolf) pourrait se reproduire. Le maximum solaire du cycle 24 est prévu en mai 2013.

lée a permis aux humains de suivre les caprices de l'activité solaire: le minimum de Maunder (du nom de l'astronome anglais Edward Maunder) a duré 70 ans. Il a marqué, au 17^e siècle, le paroxysme du petit âge glaciaire, que l'on situe entre 1550 et 1850, une période ressentie comme d'autant plus hostile qu'elle succédait (après un intervalle qui a tout de même également duré 300 ans), aux trois siècles de l'optimum climatique médiéval, une période chaude située entre les années 950 et 1250.

Cette fois, c'est un refroidissement moins sérieux que l'on nous promet, du moins dans l'immédiat. Les physiciens du Soleil, désormais unanimes, prédisent une réédition du minimum de Dalton, qui s'est produit au début du 19^e siècle. L'un des souvenirs les plus frissonnants de cette époque est la retraite de Russie qui marqua le début de la fin de l'Empire napoléonien. Le minimum de Dalton a vu, après deux cycles solaires très actifs, se succéder deux cycles d'activité faible (les cycles 5 et 6), que l'Australien David Archibald a été le premier à mettre en parallèle de façon assez saisissante avec les cycles actuels (voir schéma). Après des cycles 22 et 23 très animés, le cycle 24 s'annonce effectivement très calme (nous sommes en plein dedans) et le cycle 25 devrait être de la même eau.

De la semence de nuages

Quant à savoir la relation qui peut être établie entre les cycles solaires et le climat, c'est une autre paire de manches. Que cette relation existe réellement fait peu de doutes - elle avait déjà été mise en évidence (au tout début du 19^e siècle, précisément) par l'astronome anglais William Herschel, qui avait observé une relation inverse entre le nombre de taches solaires et le prix du blé. Quand les taches solaires étaient nombreuses, le blé était abondant à la faveur d'une météo plus clémente et son prix baissait.

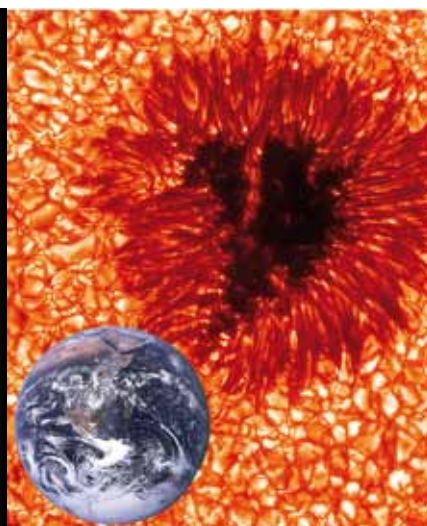
Il remontait, avec la maigreur des récoltes et le temps plus frisquet quand le Soleil était en période calme. Mais comment expliquer cette constatation ? On en reste réduit à des hypothèses, devenant toutefois de plus en plus précises et concordantes.

La plus hardie de ces hypothèses a été lancée il y a 15 ans par le physicien danois Henrik Svensmark. Pour ce professeur de l'Université technique de Copenhague, un Soleil inactif voit son champ magnétique faiblir, ce qui

Un retour du petit âge glaciaire ?

S'il semble y avoir consensus pour prévoir une réédition dans les deux décennies à venir du minimum de Dalton, certains physiciens croient déjà pouvoir annoncer, ensuite, après une petite pause, la survenue d'un nouveau minimum de Maunder, autrement dit d'un autre petit âge glaciaire. Cette période froide d'environ 3 siècles, qui a culminé sous le règne de Louis XIV en France, a laissé beaucoup de mauvais souvenirs dans les livres d'histoire.

Les scientifiques qui prédisent, selon des modalités variables, le retour de ces temps ingrats sont pour la plupart des géologues et géophysiciens. Il s'agit notamment des docteurs Nils-Axel Mörner (Université de Stockholm), Nicola Scafetta (Université de Duke à Durham, Caroline du Nord), Don Easterbrook (Université de Washington Ouest), Victor Manuel Velasco Herrera (Université autonome de Mexico) et Habibullo Abdassamatov (Observatoire astronomique de St-Petersbourg). Ces scientifiques situent entre les années 2040 et 2050 le début d'un nouveau grand minimum solaire qui serait marqué, pour la zone arctique et le nord-ouest de l'Europe, par une refroidissement important. Il serait déclenché par une modification des courants marins, elle-même liée à une accélération insensible de la rotation de la Terre. Évidemment, ces scientifiques, émérites pour la plupart, ne seront sans doute plus de ce monde à l'échéance de leurs prédictions qui vont totalement à l'encontre du réchauffement annoncé par le Giec.



Cette photo colorisée d'une tache solaire a été prise en mai 2010 à travers un télescope suédois dont la résolution atteint la limite de ce qui est aujourd'hui possible en observation terrestre. En comparaison, la taille de la Terre, remise à l'échelle, apparaît fort modeste.

En réalité, les taches solaires les plus larges avaleraient plusieurs fois notre planète. À noter que les « bulles » de plasma qui bouillonnent autour de la tache ont une taille moyenne de quelque 700 000 km², supérieure à celle de la France.

réduit le vent solaire et affaiblit l'héliosphère. Celle-ci n'est autre que le « bouclier magnétique » qui limite normalement l'irruption des rayons cosmiques dans le Système solaire, et donc dans l'atmosphère terrestre. S'il s'affaiblit, les particules du rayonnement cosmique entrent plus massivement - jusqu'à 20 fois plus qu'en période élevée d'activité solaire. Les particules cosmiques provoqueraient, au bout d'une chaîne assez complexe de réactions physico-chimiques, la condensation d'une quantité accrue de vapeur d'eau. D'où une couverture nuageuse amplifiée qui réduirait le flux du rayonnement solaire sur la planète et tendrait donc à lui infliger un certain refroidissement.

L'hypothèse du chercheur danois a été renforcée par les premiers résultats d'une expérience de pointe menée au Cern (Centre européen de recherche nucléaire) à Genève. Cette expérience baptisée CLOUD (Cosmics Leaving Outdoor Droplets) a recréé minutieusement la composition de l'atmosphère terrestre - avec ses gaz rares et ses aérosols - dans une chambre à brouillard exposée à des faisceaux de particules simulant le rayonnement cosmique. Les premiers résultats de l'expérience montrent que, dans les conditions très rigoureuses définies par le

chef du programme CLOUD, le Dr Jasper Kirby, il y avait effectivement création de « semences » de gouttelettes d'eau. Il restera à quantifier le phénomène et à voir dans quelle mesure il peut générer des nuages susceptibles d'influencer le climat en atténuant le rayonnement solaire pendant le jour tout en freinant le refroidissement des basses couches de l'atmosphère pendant la nuit.

Mais il apparaît d'ores et déjà que l'hypothèse de Svensmark (potentiel futur prix Nobel s'il vit assez longtemps) devra être prise en compte, notamment dans les modèles climatiques du Giec qui a jusqu'ici considéré comme négligeable l'influence des variations de l'activité solaire sur l'évolution du climat. Si ce nouveau paramètre naturel devait s'avérer important, le rôle de l'effet de serre et du CO₂ anthropique pourrait s'en trouver fortement relativisé, ce qui ne fait pas plaisir à tout le monde. Affaire à suivre, donc, plus que jamais. ■

(1) Voir les articles sur ce calme solaire anormalement long dans les numéros d'Athena n° 250 (avril 2009), 253 (septembre 2009), 259 (mars 2010) et 263 (septembre 2010).



CCCP:

une guerre stellaire plutôt chaude...

Texte: Yaël NAZÉ • naze@astro.ulg.ac.be • Photos: Nasa

Notre Univers compte nombre de jolies régions, mais il y a peu de feux d'artifices aussi impressionnants que celui situé au cœur de la constellation de la Carène. En fait, cet énorme groupe d'étoiles et de gaz mêlés est l'une des plus grosses zones actives de notre Galaxie, voire du Groupe Local car seul le champion, «30 Dor», peut lui faire de l'ombre.

Facilement visible depuis l'hémisphère sud, cet ensemble vient d'être observé par l'observatoire *Chandra* de la Nasa. Durant deux semaines (!), ce télescope a récolté les rayons X de la région, donnant ainsi naissance au CCCP (rien à voir avec feu la Russie soviétique, CCCP = *Chandra Carina Complex Project*). La mosaïque d'images couvre une zone aussi grande que 4 pleines lunes !

Au final, les résultats pleuvent et ont même fait l'objet d'un supplément spécial de *l'Astrophysical Journal*, écrit par une vaste collaboration (1). Ils mettent en évidence la présence de différentes associations stellaires: gros amas dominés par les étoiles massives, petits groupes d'étoiles jeunes nées de l'action de ces dernières sur les nuages environnants, et population stellaire distribuée, un rien plus

ancienne. On a même trouvé des mini-amas autour de certaines étoiles massives... un peu comme des reines ayant leur propre cour !

Parmi plus de 14 000 sources émettrices de rayons X, 12 000 sont des bébés-étoiles. Les données X ont permis de mieux comprendre leur fonctionnement, par exemple en étudiant leur lieu de naissance, qui ne doit rien au hasard, et leurs «hoquets», signes d'une croissance inévitable vers l'âge adulte.

Moins nombreuses mais plus puissantes, les étoiles massives brillent également de tous leurs feux dans le CCCP. En plus d'en repérer une centaine de nouvelles (soit 50% en plus), ces nouvelles données triplent le nom-

bre de celles analysées en détails en rayons X. Quelques surprises se sont invitées au menu: deux nouveaux cas d'étoiles massives fortement magnétiques, très rares, ont été repérés; on a pu briser la «sagesse populaire» qui voulait que les couples massifs, en interaction via leurs vents stellaires, soient plus brillants que la simple somme de leurs composantes... Quant aux étoiles de masse intermédiaire, le CCCP a permis de montrer qu'au moins 40% de celles qui brillent en X sont des blagueuses: en fait, elles ne brillent pas elles-mêmes, c'est un compagnon bien caché qui les fait passer pour des sources X.

Enfin, entre les étoiles existe du gaz extra-chaud, lui aussi repérable par son émission X. Il provient des étoiles massives, via leurs explosions finales en supernova et leurs vents stellaires capables de sculpter les environs. Pour la première fois, les propriétés physiques de ce gaz chaud (composition, température) ont été déterminées, et l'on voit de surprenantes variations - encore inexplicables - d'un coin à l'autre de la nébuleuse. Encore mieux: le CCCP a permis la toute première détection de l'interaction entre ce gaz chaud et le gaz très froid qui l'entoure. ■

(1) L'auteur de cet article a écrit l'un des 16 articles de ce supplément, et est co-auteur de 4 autres.

La nébuleuse de la Carène observée en rayons X (en fond) et en lumière visible (ci-dessous)





L'Europe soutient la recherche fondamentale

14

Chaque année, le Conseil européen de la recherche (ERC) accorde plus de 400 subventions aux universités des pays membres de l'Union européenne dans le but de renforcer l'excellence, le dynamisme et la créativité de la recherche fondamentale au sein des pays membres. Ces bourses, dont le montant varie entre 1,2 et 1,5 million d'euros par projet sur une période de cinq ans, vont permettre à cinq jeunes chercheurs de l'Université catholique de Louvain (UCL) travaillant dans des domaines très différents, de développer leurs travaux et de structurer leur équipe

Texte : **Paul DEVUYST**

Photos : **E. Lobeck/stock.xchng** (pp.14-15)

Ces bourses, devait préciser Vincent Yzerbyt, pro-recteur à la recherche à l'UCL, sont octroyées à des chercheurs en début de carrière (ayant entre 2 et 12 ans d'expérience) et à des chercheurs plus confirmés et déjà reconnus sur le plan international grâce à l'originalité et à l'importance de leurs activités de recherche. D'autre part, l'ERC consacre aussi une partie de son budget à aider ses lauréats à valoriser leurs découvertes.

Pour aider et encourager les jeunes chercheurs à soumettre leurs dossiers, l'UCL a mis en place une cellule de prospection de jeunes chercheurs talentueux susceptibles de décrocher une bourse européenne et qui est chargée ensuite d'assurer leur support logistique spécifique comme par exemple veiller au suivi des rapports et publications. Par ailleurs, devait encore ajouter

le pro-recteur, depuis cette année, le Conseil de la recherche de l'UCL octroie un financement de 100 000 euros au meilleur classé non primé par l'Union européenne, dans chacun des trois grands secteurs de la recherche. Une belle prime de consolation ! Mais attachons-nous aux cinq bourses décrochées par les chercheurs de l'UCL.

La bactérie E.coli et les groupes mathématiques

Le travail de **Jean-François Collet**, chercheur qualifié du FNRS et professeur à l'Institut de Dève de l'UCL, s'attache à l'étude de *Escherichia coli* (E.coli), une bactérie intestinale des mammifères, très commune chez l'être humain et étudiée depuis 1885. Faut-il rappeler que cette bactérie fut régulièrement évoquée cet

été pour avoir contaminé des concombres d'abord, du soja ensuite !

Malgré l'état avancé de la recherche sur cette bactérie, on ne connaît toujours pas la fonction de près de 2 000 gènes d'*Escherichia* qui en compte environ 4 000. Le nouveau projet de recherche de Jean-François Collet consiste en l'analyse des mécanismes permettant l'assemblage et la défense du double « mur d'enceinte » qui entoure la bactérie et qui est essentiel à sa survie.

Les thèmes de recherche de **Pierre-Emmanuel Caprace**, chercheur FNRS et professeur à l'Institut de recherche en mathématiques et physique, gravitent autour de la théorie des groupes, un domaine des mathématiques qui formalise le concept de symétrie. Ce concept provient d'une liste d'axiomes algébriques, capturant univoquement ce qu'ont en commun les symétries de tout objet de quelque nature qu'il soit.

Ces axiomes définissent le concept de groupes, aujourd'hui omniprésent en mathématiques et dans les sciences de la nature. La théorie des groupes a donc pour objet d'étudier les groupes en tant qu'objets algébriques.

Dans le cadre de la bourse qui vient de lui être octroyée, Pierre-Emmanuel Caprace va s'attacher à l'analyse de groupes, et plus précisément des groupes linéaires. Un aspect novateur de ce projet scientifique est qu'il met en relation différentes facettes de la théorie des groupes, liées à d'autres domaines des mathématiques tels que la géométrie, l'algèbre ou encore certaines parties de l'analyse. Certains de ces groupes se trouvent également au centre de travaux récents de physique théorique, liés à la cosmologie et à la supergravité.

Cryptographie et sécurité physique

Les recherches de **François-Xavier Standaert**, chercheur FNRS et professeur au pôle en ingénierie électrique, ont pour but d'analyser et d'évaluer la sécurité de systèmes cryptographiques. Le but de la cryptographie est de protéger des messages, assurant leur confidentialité et leur intégrité lors de communications électroniques (e-mails, services bancaires, etc.) et l'objectif que s'est fixé le jeune chercheur est de limiter l'information disponible aux « indiscrets » éventuels et de rendre son exploitation la plus difficile possible.

Cette recherche, explique François-Xavier Standaert, s'organise selon deux axes principaux. Dans un premier temps, il s'agira de développer de nouveaux outils qui permettront d'analyser la sécurité physique d'un circuit de façon objective, ce qui devrait augmenter la confiance accordée aux différents objets cryptographiques. Ensuite, l'objectif sera de concevoir de nouvelles techniques de chiffrement, mieux connectées à la réalité physique. Il est évident que ceci se mesurera en termes de compromis entre sécurité mathématique, sécurité physique et efficacité des mises en œuvre.

En parallèle de ses recherches, ce jeune chercheur s'intéresse au caractère parfois intrusif des technologies de l'information et de leurs applications quotidiennes,

impliquant une réflexion éthique sur le respect de la vie privée.

Partager les ressources génétiques communes

Tom Dedeurwaerdere, chercheur FNRS et professeur à l'*Institut pour la recherche interdisciplinaire en sciences juridiques*, s'est lancé dans l'étude comparée de 600 cas appliqués aux partages d'informations sur les plantes, les animaux et les sources microbiennes. Il met au point des stratégies globales pour utiliser, développer et partager des connaissances sur ces ressources génétiques, le bien commun étant ici l'échange d'informations.

Concrètement, un des cas présenté par le chercheur consiste en la recréation d'une espèce de porc par des fermiers allemands. Cette espèce avait disparu dans les années 1960 à cause de l'uniformisation provoquée par le marché. Les communautés locales ont « recréé » cette ancienne espèce et ce faisant, ont pu créer de l'emploi, mettre en place un circuit de commercialisation alternatif et faire de cette variété de viande une appellation géographique protégée.

L'intention de Tom Dedeurwaerdere est de proposer des formes juridiques pour le développement et le partage des biens communs, c'est-à-dire mettre au point des bases légales pour gérer le partage d'informations sur les ressources génétiques dans le respect des conventions internationales sur la biodiversité et les droits de la propriété intellectuelle.

Comment le cerveau reconnaît les visages ?

La reconnaissance des visages est une activité qui semble naturelle et d'une apparente simplicité mais qui constitue en réalité une activité extrêmement complexe et requiert un grand nombre de ressources du cerveau. Dans ce cadre, le professeur à l'*Institut de recherche en psychologie* et à l'*Institut de neurosciences* de l'UCL, **Bruno Rossion** et son équipe, étudient le comportement de personnes

qui, à la suite d'un accident cérébral, ont conservé toutes leurs capacités de perception visuelle et de mémoire mais sont en revanche incapables de reconnaître d'autres personnes par leur visage.

Sa recherche est basée sur une observation de D. Regan faite dans les années 1960 relative à la synchronisation extrêmement précise de l'activité électrique du cerveau. Ce phénomène n'a jamais été exploité pour étudier la perception d'images complexes telles que les visages et présente deux avantages. Le premier est dû à la grande sensibilité de la méthode et à son objectivité et le second permet, en associant différents traits du visage à différentes fréquences, de séparer les réponses du cerveau à ces différents traits et déterminer quelles sont les informations qui guident notre perception et mémoire des visages.

C'est en étudiant le comportement des combinaisons précises de fréquences stimulées que Bruno Rossion espère percer le secret de notre expertise visuelle dans la reconnaissance d'autrui. ■



Quelques chiffres

- » Entre 2007 (date de création du Conseil européen de la recherche) et 2011, 20 jeunes chercheurs de la Fédération Wallonie-Bruxelles ont obtenu une bourse ERC;
- » En 2011, la Fédération Wallonie-Bruxelles a décroché 10 bourses;
- » De leur côté, depuis 2008, les chercheurs confirmés de la Fédération Wallonie-Bruxelles ont obtenu 5 bourses;
- » Au total, depuis 2007, la Belgique s'est vue octroyée 73 bourses, tous chercheurs et universités confondus.





Nom: LECOCQ
Prénom: Cédric
Âge: 35 ans
État civil: Marié
Enfants: 2, une fille et un garçon

Profession:
Horticulteur. À la tête de sa propre entreprise: Horticulture Cédric Lecocq

Formation: technique de qualification en horticulture à l'Institut technique horticole de Mons.

Adresse:
 270, rue J. Wauters à
 7134 Perennes lez Binche

Tél.: 064/22.50.58

Mail: horti.cedric.lecocq@skynet.

L'ADN de...

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

Photos: **BSIP/REPORTERS** (ADN), **G. TRAN**

Côté pile

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

Mon grand père était agriculteur d'où peut-être cette passion de la terre. J'avais 2 ans quand ils ont cessé définitivement l'activité. Je suis toujours resté en contact avec ce milieu. Et quand je suis arrivé en technique horticole, mes parents m'ont acheté une serre de 60 m² pour cultiver des légumes. Mais l'un de mes profs m'a dit à l'époque qu'il était plus rentable de cultiver des fleurs que des légumes. Voilà comment tout a commencé.

Comment devient-on horticulteur ?

J'ai fait 3 ans de secondaire à l'IPES d'Ath (en internat). Après avoir doublé, mes parents m'ont demandé de choisir une école plus près car mon père travaillant seul, il ne pouvait se permettre que je recommence l'année. Je me suis donc inscrit à l'ITH Waux-Hall de Mons, où je suis sorti de 6^e qualification horticole. Je n'ai pas fait d'études supérieures pour commencer directement dans la vie active.

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

En sortant de l'école, j'ai travaillé comme saisonnier dans le secteur agricole et au 1^{er} avril de l'année suivante, je me suis installé à mon compte comme horticulteur.

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

Nous sommes suivis par quelques agronomes et ce sont eux qui font le relais

entre les labos et nous pour les différentes maladies et les problèmes de culture. Je suis plus un homme de terrain.

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans votre métier ?

La relation avec les banques car ce sont de gros investissements et nous avons des rentrées saisonnières, ce qui n'est pas toujours facile à leur faire comprendre. Et aussi l'écoulement de nos produits finis en gros car en Wallonie, contrairement à la Flandre, il n'existe pas de criée ou d'exportateurs, nous devons donc tout faire tout seuls.

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

Je crois que c'est mon entreprise. J'ai démarré en 1996 avec une serre de 60 m²; aujourd'hui je possède 5 000 m² avec 3 personnes salariées. Je pense avoir fait un bon bout de chemin.

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

Que le proverbe «qui va doucement va longtemps» est de mise dans notre métier. Si vous arrivez directement avec une superficie de production trop importante, il sera très difficile d'écouler la marchandise. Il est plus facile d'agrandir au fur et à mesure que votre clientèle augmente. Et ne pas avoir peur de faire des heures car en tant que travail saisonnier, lors des pics, il faut parfois faire de 16 à 17h par jour ! ■

Cédric LECOCQ

Horticulteur

Côté face

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

Agriculteur, puisque c'était mon rêve de départ.

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

Être 1^{er} Ministre et faire en sorte qu'il n'y ait plus tous ces problèmes communautaires.

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

Des cours de civisme: pour apprendre aux gens à partager et à s'entraider car à l'heure d'aujourd'hui, c'est chacun pour soi et rares sont les confrères qui acceptent de vous donner les ficelles du métier pour commencer.

Je vous offre un laboratoire, vous plancheriez sur quoi ?

Tout ce qui est maladie infantile car je trouve toujours triste qu'un enfant tombe malade. Et en deuxième lieu, sur la recherche alternative au mazout car c'est un réel problème dans notre métier.

Je vous transforme en un objet, ce serait lequel ?

En une péniche, pour voir du pays...

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

Je ne suis pas très avion, d'ailleurs je ne l'ai jamais pris !

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

Bart De Wever pour lui montrer que tous les Wallons ne sont pas comme il le dit et qu'il y en a plus qu'il ne pense qui entreprennent aujourd'hui. ■



Plus d'infos:

Athénée provincial
Jean D'Avesnes de Mons
Section horticulture

<http://www.jeandavesnes.be>

Centre d'Essais Horticoles
de Wallonie - C.E.H.W.

<http://www.walhorti.com>

<http://www.horticedriclecocq.be>



Des OGM dans nos assiettes pour une meilleure nutrition mondiale en zinc ?



Texte: **Jean-Benoît CHARLIER**
jbcharlier@doct.ulg.ac.be

Photos: **A. JAVELLANA/IRRI/Flick'r** (p.18),
IRRI/Flick'r (p.19),

Graphique adapté de **B. J. Alloway**
(p.20), **IITA Image Library/Flick'r** (p.21)

De par le monde, plus de la moitié des sols dédiés à l'agriculture ont un déficit naturel en zinc (voir carte p.20). La majorité des populations qui vivent dans ces zones ont accès à un régime alimentaire basé sur des plantes, elles sont donc fortement susceptibles d'avoir des carences en zinc. Ces carences sont donc un véritable problème de santé publique au niveau mondial.

La carence en zinc, un problème de santé mondiale: causes, effets et solutions

Une grande majorité de l'humanité base son régime alimentaire sur des plantes (riz, blé, manioc, etc). Les recherches permettant d'améliorer les qualités nutritionnelles pourront donc bénéficier à toute l'humanité. Dans les faits, les qualités nutritionnelles des parties consommées (feuilles, graines, tiges, racines, fruits) dépendent de l'espèce mais aussi directement de la qualité et du type de sol sur lequel les plantes sont cultivées. Un des problèmes nutritionnels le plus important au niveau mondial, mais également le moins étudié jusqu'à présent, concerne les carences humaines en zinc.

Une étude commanditée par l'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation a souligné l'importance de certains minéraux pour la santé humaine. Notre corps a besoin d'une certaine dose journalière en minéraux essentiels, tout comme pour le sucre, les graisses et les protéines. L'apport journalier recommandé par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) dépend fortement de l'âge, du sexe et de l'état de santé général. Pour le zinc, il se situe entre 6 et 15 mg par jour et est en relation directe avec le type de régime alimentaire.

En effet, un régime essentiellement composé de noix, de céréales brutes et de légumes contient un zinc qui est moins facilement assimilable par l'organisme. Cette difficulté d'absorption est en partie due à la présence de composés synthétisés par les plantes et liant très fortement les métaux; le zinc ne sait alors plus être capté au niveau du tube digestif. En 2010, l'OMS estimait à 450 000 le nombre d'enfants mourant annuellement à cause d'une carence en zinc.

De manière générale, le zinc intervient dans la stabilisation des composants cellulaires, dans le bon fonctionnement du système immunitaire, etc. De nombreuses maladies peuvent donc être imputées à une carence en zinc: retards de croissance chez les enfants, diarrhées sévères et persistantes, troubles de la reproduction, capacités mentales réduites, etc.

possédaient un programme de supplémentation en zinc essentiellement centré sur le traitement de la déshydratation sévère lors de diarrhée chez les jeunes enfants.

À la demande de l'OMS, un groupe d'experts a réalisé une classification des méthodes de lutte contre les carences en micronutriments selon leurs facilités d'applications et leurs possibilités de mise en œuvre rapide. L'utilisation des compléments alimentaires s'est classée troisième, la biofortification arrivant juste après.

La biofortification: un remède miracle ?

La biofortification est une approche concertée entre les sciences agricoles et la biologie végétale ayant pour but d'améliorer le contenu en nutriments dans les parties consommées d'une plante. Puisque le déficit en zinc mesuré dans une plante ne dépend pas uniquement de l'espèce mais également du sol où la plante a poussé, les industriels et les agriculteurs ont proposé une solution logique: l'utilisation d'engrais spéciaux contenant une plus grande quantité de zinc par rapport aux engrais conventionnels. Ceci permet, non seulement, d'améliorer de manière phénoménale le rendement des cultures mais aussi d'augmenter la quantité de zinc stockée dans des parties consommées comme les graines. L'amélioration des qualités nutritionnelles de la plante en modifiant uniquement les pratiques agricoles est appelée «biofortification agronomique».

Un de ses principaux désavantages est que les quantités appliquées sur les sols de culture dépendent de la composition de ceux-ci, qui peut fortement varier au sein d'une même parcelle de culture. Cette approche agronomique de la biofortification demande une bonne connaissance technique de l'utilisation

Nouvelles variétés de riz cultivées à la station d'expérimentation IRRI





20

1. Les graines de riz et de blé couvrent près de 40% des besoins énergétiques de la population mondiale. En fixant une grande partie des efforts de sélections et de recherche sur ces deux espèces, la majorité des populations touchées par un déficit en zinc pourrait être concernées.
2. Carte de la répartition mondiale des sols déficitaires en zinc (■ et ■), ainsi que des zones où l'agriculture est impossible ou ne représente que maximum 20% du territoire (■). Crédit: Graphique adapté de «Zinc in soils and crop nutrition», Brian J. Alloway, 2^e édition publiée par l'IZA et l'IFA, 2008.

+

Pour plus d'infos:

International Rice
Research Institute (IRRI)
<http://irri.org/>

International Zinc Association
<http://www.zinc.org/crops>

Organisation mondiale
de la Santé (OMS)
[http://www.who.int/nutrition/
fr/index.html](http://www.who.int/nutrition/fr/index.html)

International Fertilizer
Association
<http://www.fertilizer.org/>

d'engrais spécifiques, et une surveillance constante du statut en zinc des parcelles, ce qui n'est pas toujours possible dans certaines régions isolées. De plus, le moment choisi pour l'application de l'engrais influence grandement les quantités de zinc retrouvées dans les parties consommées. Ainsi, l'application lors de la germination garantit une meilleure croissance de la plante mais pas forcément une plus grande quantité de zinc dans les graines.

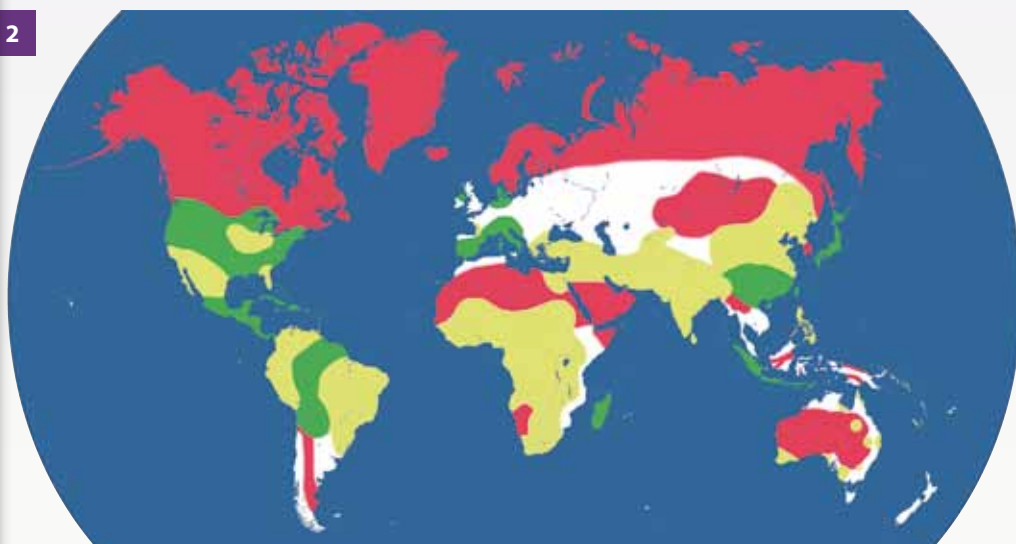
La modification des pratiques d'agriculture n'est donc pas suffisante pour améliorer le contenu nutritionnel des plantes. Par conséquent une autre approche de la biofortification est également envisagée. Cette dernière se base sur l'utilisation de la génétique et des dernières découvertes en biotechnologie. Son but est de sélectionner les plantes qui possèdent naturellement de meilleures qualités nutritionnelles. Tel est le principe de base en biofortification génétique. Une fois ces individus «hors normes» identifiés, ils seront utilisés dans des programmes de croisement à grande échelle. Après plusieurs années d'essais-erreurs, les semenciers pourront mettre sur le marché une nouvelle variété capable de combattre les carences en zinc.

L'inconvénient majeur dans la sélection de nouvelles variétés est le temps extrêmement long entre la découverte d'un caractère exceptionnel et son utilisation dans les variétés de cultures les plus utilisées, tout en conservant un rendement et une résistance aux maladies du même ordre de grandeur que les variétés actuelles.

Les graines de riz et de blé couvrent près de 40% des besoins énergétiques de la population mondiale. En fixant une grande partie des efforts de sélections et de recherche sur ces deux espèces, la majorité des populations touchées par un déficit en zinc pourrait être concernées. Il n'est malheureusement pas toujours possible de trouver des variétés naturelles, «délaissées» ou «oubliées» qui possèdent de meilleures caractéristiques nutritionnelles du point de vue du contenu en zinc et cette richesse génétique n'est pas présente chez toutes les espèces. C'est pour dépasser ce genre d'obstacles qu'intervient la biologie végétale qui, en étudiant tous les mécanismes régulant le contenu en zinc dans les parties consommées, peut accélérer l'obtention de nouvelles variétés. Il s'offre alors deux voies possibles aux chercheurs et aux agronomes.

- La **première option** consiste à introduire dans la plante les éléments clés mis en évidence par les recherches fondamentales en biologie végétale. Pour l'heure, l'introduction de ces éléments conduit obligatoirement à l'utilisation de techniques liées aux OGM. Ce passage obligé par la case OGM est un mal nécessaire dans l'état actuel de nos connaissances. Les OGM dont il est question ici n'ont que le nom en commun avec ceux décriés par tant d'associations écologistes. Dans notre cas, il n'est nullement question de leur faire produire des pesticides ou autres désherbants pour améliorer les rendements mais de modifier quelques étapes pivots qui permettront, au final, d'obtenir des quantités plus importantes de zinc dans les parties consommées.

2



- La **deuxième option** est d'utiliser les connaissances acquises par la recherche fondamentale pour aider les sélectionneurs de nouvelles variétés. Les dernières avancées techniques de biologie moléculaire rendent capable les semenciers de vérifier, dès la germination, si une plante possède de manière optimale tous les caractères souhaités (qualité nutritionnelle, rendement, résistance aux maladies, etc.). Il n'est pas question d'avoir recours à des OGM mais bien d'accélérer grandement la vitesse de sélection d'une nouvelle variété. Avec un peu d'optimisme, il n'est pas impensable d'imaginer pouvoir améliorer le contenu en zinc d'une plante en moins de dix ans. Malheureusement, pour que cette option sorte du domaine de l'anticipation, il faudra encore de longues années de recherche afin de connaître toutes les relations entre la génétique d'un individu et son comportement face à l'environnement extérieur.

Dans les deux cas, une connaissance parfaite du fonctionnement de tous les mécanismes internes qui régulent le zinc dans la plante est nécessaire à l'accomplissement de l'une ou l'autre option.

Le transport du zinc du sol aux racines, des racines aux feuilles et puis aux graines: la grande aventure du zinc

Actuellement, nos connaissances sont fragmentaires et limitées à quelques aspects de la physiologie de la plante. Hélas, La complexité du sujet ne facilite pas la vie aux chercheurs ! Chaque espèce ne peut être étudiée indépendamment. Au vu de la grande biodiversité terrestre, le travail serait titanesque et mobiliserait d'énormes ressources. Les chercheurs sont donc obligés de ruser et d'étudier en profondeur une espèce ou quelques-unes en particulier. Ensuite, ils pourront poser des hypothèses sur le fonctionnement général de tel ou tel système au sein d'une famille de plantes, voire de tout le règne végétal. Afin de résoudre les mystères qui entourent le zinc dans la plante, l'étude de l'orga-



nisme peut s'envisager de deux façons, soit dans sa globalité, soit en le réduisant à des parties de plus en plus restreintes.

L'étude détaillée doit permettre d'obtenir des informations importantes sur les briques qui composent la plante tandis qu'une étude globale doit permettre de comprendre les liens entre ces différents éléments. À l'image d'une poupée russe, le transport des minéraux à travers la plante est composé de plusieurs acteurs, tout en faisant lui-même partie d'un plus grand ensemble. De par le monde, différentes équipes de chercheurs tentent depuis une petite dizaine d'années d'identifier les éléments charnières du transport des minéraux.

Tout d'abord, la plante doit être capable de prendre les minéraux dans le sol. Celui-ci contient plus ou moins de minéraux selon sa composition et sa capacité à donner les nutriments aux plantes diffère. Les plantes se sont donc adaptées au cours du temps à différentes conditions de vie. Pourtant, un point important reste constant chez les plantes car elles sont incapables de différencier de manière précise certains minéraux. Il en découle un risque d'intoxication de la plante avec des éléments chimiques très toxiques pour les êtres vivants en général mais proches de minéraux essentiels. Ces phénomènes de toxicité doivent être pris en compte dans la biofortification.

Une fois les minéraux entrés dans la plante, ils doivent être transportés des racines aux parties aériennes. Ensuite, la plante doit pouvoir mobiliser les minéraux pour faire face à des changements de son environnement de vie ou lorsque la demande est plus importante, notamment lors de la floraison, où la plante investit toutes ses ressources dans les futures graines.

Dans un contexte plus global, le zinc est très proche du cadmium, un élément très toxique pour les êtres vivants. Les plantes ont donc mis au point au cours de l'évolution deux méthodes pour contrôler ces éléments toxiques dans la plante. Soit elle dépense son énergie à les faire sortir en continu, soit elle fait son nécessaire pour le stocker là où ils ne lui feront pas de mal. C'est ainsi que le stockage du zinc dans les parties consommées d'une plante peut être accompagné du stockage de minéraux toxiques et non-désirés. Les éléments contrôlant le stockage des minéraux est une étape clé dans la maîtrise de la biofortification.

L'approche de biofortification génétique ne peut se permettre des approximations. Un changement mineur peut induire des modifications inattendues. Des recherches doivent encore être entreprises pour identifier certains éléments charnières dans le transport du zinc. Beaucoup d'éléments ont été identifiés comme jouant un rôle direct ou indirect dans le transport du zinc et sont en cours d'étude. Mais seulement deux ou trois d'entre eux peuvent réellement prétendre au titre d'éléments charnières comme décrit ci-dessus.

En conclusion, c'est en comprenant comment fonctionne un organisme dans sa totalité, ou du moins en ce qui concerne quelques éléments importants pour le contrôle de ses qualités nutritionnelles, que les chercheurs d'aujourd'hui construisent le futur de notre alimentation. ■



Des données dans les nuages

Texte: **Christian VANDEN BERGHEN** • <http://www.brainsfeed.com> • cvb@brainsfeed.com
<http://inventerlefutur.eu> • <http://twitter.com/brainsfeed>

Illustrations: **O.SAIVE**/CartoonBase



Où sont vos données ? Dans les nuages !

Et vos programmes ? Dans les nuages aussi...

Il est de plus en plus courant que des entreprises ou des organisations décident de transférer leurs données et même leurs applications dans les nuages.

C'est ce qui s'appelle le *cloud computing*. Bien que largement répandu dans le monde francophone, cette désignation anglaise est parfois remplacée par les expressions «informatique virtuelle», «informatique dans les nuages», «informatique en nuage» ou «informatique dématérialisée». Et puis, il a fallu que quelqu'un invente le terme original que personne n'utilisera probablement jamais: «infonuagique».

Globalement l'idée est toute simple: il s'agit de transférer les programmes et les données depuis le serveur ou l'ordinateur local de l'utilisateur vers des serveurs distants où tout est stocké.

Ces serveurs distants sont interconnectés par une bande passante de très haute qualité afin d'assurer la fluidité du système.

Les entreprises sont ainsi déchargées de la gestion, de la sécurisation, des backups (copies de secours) et de toute la maintenance des programmes et des données. Elles bénéficient de toutes les améliorations apportées aux programmes sans devoir acheter et installer des mises à jour. L'accès aux données et programmes est en outre généralement très simple, le plus souvent à travers un navigateur Web.

Certains informaticiens hurlent à la mort, dénonçant les risques de pertes de données ou d'espionnage. Ceux qui ont franchi le pas soupçonnent les autres de vouloir à tout prix défendre

leur poste et leur emprise sur les entreprises. Des entreprises très importantes et possédant des informations sensibles ont décidé de migrer vers le *cloud computing* en toute connaissance de cause: *Ecilor, Club Méditerranée, Solvay, Rhodia, Cap Gemini, France Télécom, SFR, Cora Informatique*, etc. Il est fort probable que ces entreprises emploient des informaticiens compétents qui, après avoir pesé le pour et le contre, ont décidé de migrer dans les nuages.

Le *cloud computing* traduit une véritable (r)évolution dans la manière de travailler et de vivre. Il est évident que les contraintes environnementales et l'augmentation du prix de l'énergie, en particulier du pétrole, vont nous contraindre à revoir notre conception du travail et des déplacements en général. Et pour commencer, nous devrons inévitablement passer chaque fois que ce sera envisageable au travail à distance. Et dans ce cadre-là, les entreprises doivent disposer de solutions sécurisées de partage de documents.

D'autre part, nous assistons à une évolution technologique importante: de plus en plus d'activités informatiques comme la gestion du courrier électronique ou la bureautique ont tendance à migrer en ligne. Et finalement, nous utilisons de plus en plus le navigateur Web pour travailler puisqu'il nous donne accès, non seulement aux applications en ligne, mais aussi à nos données. Pour lancer et faire fonctionner l'ordinateur, il suffit donc d'un «moteur», le plus léger et rapide possible, et d'un bon navigateur. C'est le pari de Google face à Microsoft avec le *Chromebook*, sorte d'ordinateur révolutionnaire, équipé d'une mémoire très limitée (puisqu'il est tout stocké en ligne) et pra-

tiquement pas de programmes sinon le navigateur *Google Chrome*, et dont le seul but est de nous permettre d'accéder en quelques secondes à nos applications et données en ligne.

Cet article en deux parties expose les avantages, les risques potentiels et quelques exemples d'utilisations pratiques des outils de *cloud computing*.

Un peu de technique pour bien comprendre

Le *cloud computing* est basé sur le même principe que la distribution d'énergie électrique: on ne paie que si on consomme. Toute la gestion est effectuée par des entreprises spécialisées qui garantissent la disponibilité et la pérennité du système.

L'article consacré à ce sujet dans *Wikipedia* explique que selon les approches des entreprises, se distinguent trois formes de *cloud computing*:

- ① les *clouds* privés internes, gérés en interne par une entreprise pour ses besoins;

- ② les *clouds* privés externes, dédiés aux besoins propres d'une seule entreprise, mais dont la gestion est externalisée chez un prestataire;
- ③ et les *clouds* publics, gérés par des entreprises spécialisées qui louent leurs services à de nombreuses entreprises.

Pourquoi a-t-on inventé cette technique ? Essentiellement pour répondre à deux besoins de plus en plus présents:

- ① de plus en plus d'entreprises ont compris l'intérêt du travail nomade. Si le travailleur n'est pas dans l'entreprise, il doit pouvoir accéder à ses données de n'importe où.
- ② les entreprises veulent une continuité des services, avec un minimum d'interruptions pour la maintenance des serveurs et pas de pannes.

L'ensemble se compose de trois entités distinctes mais devant communiquer le plus efficacement possible:

- 1 l'application, qui est en contact avec le client. Il peut s'agir par exemple d'un traitement de texte ou d'un système de gestion comptable.
- 2 la plateforme, qui exécute l'application.
- 3 l'infrastructure, qui est le support de la plateforme et qui permet à tout le système de fonctionner.

Sans entrer dans des détails techniques, notons qu'au moins deux techniques sont mises en œuvre: la virtualisation et la décomposition granulaire (découpage d'une entité en petites «briques»).



Le cloud computing offre des avantages indéniables et permet aux utilisateurs de se délester de certains problèmes techniques et de sécurité

Astuce

L'excellent site «Comment ça marche?» propose un article détaillé avec plusieurs exemples d'utilisations du cloud computing

<http://goo.gl/08acM>



Finalement, le *cloud computing* comporte trois volets :

- **Software as a Service (SaaS) :** l'application est découpée en services,
- **Platform as a Service (PaaS) :** la plateforme est granulaire,
- **Infrastructure as a Service (IaaS) :** l'infrastructure est virtualisée.

Dans la pratique, on peut dire qu'il y a deux types de solutions intéressantes :

› stockage des données.

Dans ce cas, il s'agit simplement de louer un espace «quelque part» dans les nuages pour stocker des données (documents, photos, codes, programmes...) afin de pouvoir les synchroniser entre plusieurs ordinateurs et sur son téléphone (*smartphone*) ou sur sa tablette (par exemple sur un *iPad*), afin de pouvoir en disposer n'importe où à distance et ne plus jamais redouter la perte des données.

› mise à disposition de programmes.

Dans ce cas, on travaille en ligne, sur des programmes mis à disposition et les données sont stockées en ligne et/ou sur l'ordinateur, le *smartphone* ou la tablette.

Pour qui et pourquoi est-ce intéressant ?

Le *cloud computing* est intéressant pour la majorité des entreprises et des particuliers.

Les avantages sont nombreux, mais les plus importants sont les suivants :

» les problèmes techniques sont pris en main par des entreprises compétentes.

Les petites et moyennes entreprises (PME), les écoles, les institutions ou les organisations n'ont généralement ni le temps, ni les compétences pour se charger des aspects techniques de leur fonctionnement. Et elles manquent souvent des moyens financiers nécessaires pour payer les services d'un département informatique. Avec une solution de *cloud computing*, un tas de problèmes disparaissent.

Aucune installation n'est nécessaire et donc, aucune compétence technique n'est nécessaire. Quelques heures d'assistance pour la prise en main sont simplement recommandées. Les PME peuvent ainsi se consacrer pleinement à leur cœur de métier.

» la sécurité est assurée.

Même si le débat n'est pas clos (et ne le sera évidemment jamais), l'idée fait son chemin. Quand on constate que des entreprises dans tous les domaines et gérant des problèmes de sécurité informatique autrement importants qu'une PME, ont peut légitimement estimer que la sécurité des données est assurée plus que correctement. Les dirigeants de PME savent que la sécurisation d'un serveur coûte cher et reste toujours théorique. Évidemment, il s'agit de bien choisir son prestataire de *cloud computing* pour s'assurer que les données sont sauvegardées en Europe, sur plusieurs serveurs différents, que des backups réguliers sont effectués, etc.

Des entreprises comme *Google* proposent des outils gratuits pour le grand public et des outils payants pour les entreprises. Les services ne

sont évidemment pas identiques dans les deux propositions.

» **le prix est (très) intéressant.**

Même dans des solutions payantes, le prix est extrêmement intéressant et beaucoup moins élevé que toute autre solution. Il suffit d'aligner les chiffres de ce que coûte une solution classique et de la comparer au prix d'une solution professionnelle pour réaliser que l'économie sera plus que substantielle...

» **les programmes à jour.**

Avec des solutions de *cloud computing*, non seulement il n'est plus nécessaire d'acheter des licences pour des programmes de bureautique, ni de payer pour un serveur et sa maintenance, mais on dispose en permanence de la dernière version du logiciel et des dernières améliorations.

» **tous les documents sont centralisés.**

L'un des bénéfices essentiels des solutions de programmes dans les nuages est que les documents se trouvent tous au même endroit et que tout le monde est certain de travailler sur la dernière version des documents. Tout le monde connaît cette situation: quelqu'un crée un document, l'envoie pour complément, révision ou correction à des collaborateurs qui travaillent chacun sur une version du document. Au bout de deux ou trois rotations, plus personne ne sait s'il est sur la dernière version du document. Ce problème est réglé avec le *cloud computing* puisque les documents sont centralisés (mais les révisions sont bien entendu conservées).

La nouvelle économie (ce qu'on appelle également l'économie 2.0) favorise le travail nomade, qui diffère du télétravail. Le télétravail est réalisé par un employé invité à travailler chez lui ou dans un endroit bien précis où il dispose d'un accès sécurisé au serveur de l'entreprise. Le travailleur nomade est souvent un indépendant qui gère ses propres espaces de travail dans les nuages.

Quelques applications

Chaque jour, de nouvelles solutions gratuites ou payantes sont proposées sur le marché. En voici quelques-unes.

Pour stocker des données

Les solutions de stockage de données sont intéressantes car elles permettent par exemple de placer des données en zone sécurisée, d'en disposer à partir de n'importe quel appareil connecté au Web, de mettre des données à disposition de plusieurs collaborateurs ou de les synchroniser entre plusieurs ordinateurs.



La solution la plus simple est de stocker ses données dans un espace loué en ligne et d'utiliser un logiciel *FTP* (*File Transfert Protocol*) pour y accéder. Cela demande un minimum de compétences techniques.

Dropbox (<http://www.dropbox.com/>)

Dropbox est un espace de stockage qui crée une boîte en ligne et sur l'ordinateur (ou les ordinateurs). Il suffit ensuite d'y glisser/déposer des fichiers qui seront automatiquement disponibles.

Exemple: je crée un document avec un traitement texte sur mon ordinateur de bureau. Ensuite je le glisse dans la boîte *Dropbox* dans laquelle j'ai créé des dossiers. Le lendemain je suis en déplacement avec mon portable ou ma tablette *iPad*. Dès que je trouve une connexion, *Dropbox* synchronise la boîte sur mon portable avec celle de mon ordinateur de bureau et mon fichier est là. Je peux également accéder à mes données par la boîte que *Dropbox* a créé en ligne.

Dans *Dropbox*, on découvre un dossier créé automatiquement sous le nom de «Public». Quand on y dépose des documents, ceux-ci reçoivent une adresse Web qui permet de les partager très simplement avec d'autres personnes, même si celles-ci n'utilisent pas *Dropbox*. Il suffit de cliquer sur le fichier déposé dans le dossier «Public» avec le bouton droit de la souris, d'aller sur *Dropbox* dans le menu contextuel, puis de cliquer sur «Copier le lien public». Celui-ci peut alors être collé par exemple dans un mail.

Dropbox est gratuit pour un maximum de 2GB. Il existe ensuite des versions payantes.

De très nombreux services concurrents se créent régulièrement. On en trouvera une petite liste à l'adresse <http://alternativeto.net/software/dropbox/>.

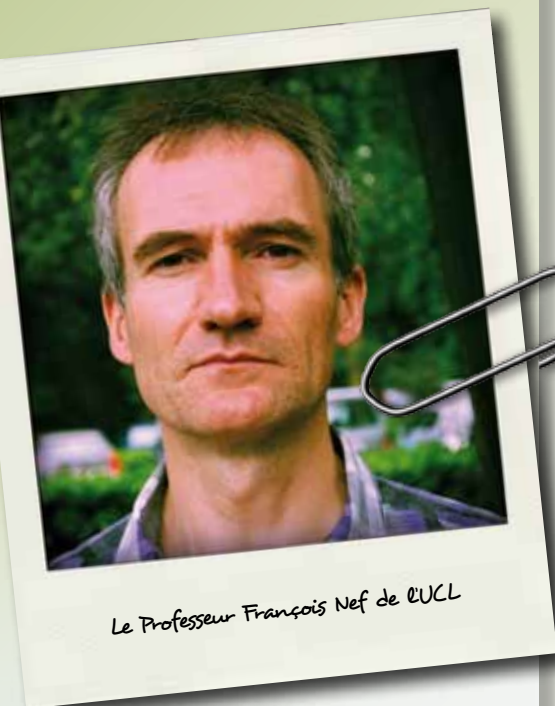
Conclusion

Le mois prochain, nous présenterons d'autres outils et quelques applications qui pourraient vous convaincre de basculer vos données en ligne... ■

IL Y A DES
MILLIARDS DE
MILLIARDS
D'INFORMATIONS
LÀ-HAUT!

POURQU'IL QUE LE
CIEL NE NOUS TOMBE
PAS SUR LA TÊTE!





Le Professeur François Nef de l'UCL

26



Je suis complexé mais je me soigne!

Cicatrice, petite taille, culotte de cheval, calvitie, cheveux gris, nez busqué, embonpoint, bouton...: les sources de complexes physiques sont multiples. Et, à des degrés divers, chacun d'entre nous a déjà éprouvé la peur d'être laid, du moins imparfait, et par là même d'être rejeté. L'insatisfaction corporelle engendre de la souffrance, d'autant que, dans nos sociétés obsédées par les apparences, tout semble sourire aux «beaux». Le professeur François Nef, docteur en psychologie à l'Institut de recherche en sciences psychologiques de l'Université catholique de Louvain et thérapeute comportementaliste, nous entraîne dans les arcanes des complexes physiques. Comment les comprendre et comment les traiter ?

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

Photos: Ph. LAMBERT (p.26), PhotoAlto/REPORTERS (pp.26, 28 et 29), REPORTERS/Photonostop (p.27)

Tout le monde n'a-t-il pas l'un ou l'autre complexe physique ?

Effectivement, on ne trouve quasiment personne qui n'en nourrisse aucun, de sorte que, dans nos sociétés occidentales, l'insatisfaction corporelle est la norme plutôt que l'exception. Le phénomène est cependant plus aigu chez les femmes que chez les hommes et plus caractéristique de certains âges de la vie, l'adolescence étant la période la plus critique.

Les complexes des hommes et des femmes sont différents. Bien que toutes les parties du corps puissent être concernées, on observe que les hommes sont surtout centrés sur le haut du corps (musculature des épaules et des pectoraux, mâchoires...) et les femmes, sur le bas du corps à partir du nombril

(ventre, cuisses, fesses...). Les hommes sont en outre très soucieux de leur stature et de leurs attributs sexuels primaires et secondaires. Les femmes aussi sont attentives aux attributs sexuels de la féminité, mais le sont tout autant à l'excès de graisse, au manque de fermeté de la peau, aux vergetures, varices, etc.

En un sens, la notion de complexe physique n'est-elle pas réductrice ? Par exemple, dans la pensée masculine, la taille du pénis renvoie habituellement à la notion de puissance sur le plan sexuel...

De fait, il n'est pas rare qu'un complexe physique cache d'autres complexes. Parfois, au départ de caractéristiques corporelles, l'individu se pose des questions quant à son amabilité, son attractivité, ses performances, etc. Le concept

d'image corporelle est focalisé sur la seule apparence, sur une image presque photographique, vraie ou fausse, que nous aurions intériorisée. Mieux vaut élargir le débat et parler plutôt de «représentation corporelle» ou de «schéma corporel». Les complexes physiques ne sont pas uniquement affaire de beauté, de critères esthétiques. On peut très bien être gêné de son corps parce qu'on se sent maladroit, peu agile, manquant de souplesse ou encore parce qu'on est plus vite essoufflé qu'auparavant quand on court.

Le malheur d'être laid

Dans l'absolu, on peut estimer que la beauté et la laideur relèvent d'un jugement de valeur. Vous écrivez néanmoins dans votre ouvrage *Accepter son corps et s'aimer* (1) qu'il y a un certain nombre de règles universelles pour déterminer qui est beau ?...

Il y a des normes esthétiques universelles qui sont acquises dès la petite enfance et demeurent stables tout au long de l'existence. La symétrie, notamment, semble essentielle. Elle est considérée non seulement comme un gage de beauté - jeunesse, harmonie, perfection... -, mais également comme le garant d'une bonne santé physique et mentale. De façon générale, les personnes belles, selon les critères en vigueur, sont d'ailleurs jugées plus aptes que les laides à assurer une descendance.

Dans les pays occidentaux, les enquêtes montrent que les critères de beauté physique sont très largement partagés par l'ensemble des individus, quels que soient leur sexe, leur âge, leur milieu ou leur appartenance ethnique. Néanmoins, on observe certaines variations culturelles. Par exemple, si les femmes petites, fluettes et à la poitrine moyenne sont les préférées des Français, les Américains aiment davantage les femmes aux jambes longues, à l'allure sportive et aux seins hauts et généreux. Interviennent de surcroît les phénomènes de mode. La pâleur de la peau était très prisée chez les femmes il y a une centaine d'années, car elle était la signature de l'appartenance à une classe sociale aisée; aujourd'hui, on préfère les peaux hâlées, même si le

standard de la blancheur semble avoir amorcé son retour.

La beauté possède-t-elle une importante valeur sociale ?

Sans conteste. Elle constitue une plus-value. Et ce n'est pas sans raison qu'on essaie d'être beau et d'échapper au malheur d'être laid. Dans un livre intitulé *Le poids des apparences*, le sociologue français Jean-François Amadiou démontre qu'être beau procure un avantage social certain. Vous avez plus de choix amoureux, trouvez plus vite un emploi, occupez des postes à plus hautes responsabilités, êtes mieux payé, etc. Bref, on prête aux beaux. Par contre, on n'est pas loin de considérer que les laids n'ont que ce qu'ils méritent. Dans ce registre, la stigmatisation des «gros» est particulièrement abominable - des gens qui se laissent aller, qui ont de l'embonpoint parce qu'ils le veulent bien... À telle enseigne que les personnes en excès pondéral s'autodénient.

La comparaison sociale est omniprésente ?...

Des mécanismes de pensée automatiques sont à l'œuvre chez tout individu. Ils prennent la forme d'idées ou d'images apparaissant spontanément à l'esprit. C'est ainsi que s'imposent, chez les personnes nourrissant un complexe physique, des distorsions cognitives

liées à une représentation corporelle négative - «*S'il y a une seule imperfection dans mon visage, je suis laid*», «*Comme je perds mes cheveux, je vais devenir repoussant*»...

Parmi les processus de pensée automatiques les plus fréquents, la comparaison sociale est une cause importante de distorsions cognitives. Qui les femmes complexées physiquement regardent-elles ? Les femmes plus belles qu'elles. Il y a donc un biais d'attention ou d'échantillonnage qui ne peut que faire flamber leurs complexes puisque leurs distorsions cognitives se trouvent confortées par ce qu'elles ont vu. Les gens en bonne santé psychologique réagissent différemment. Ils présentent, à l'inverse, un biais d'autocomplaisance («*Oui, je suis un peu plus beau que la plupart des autres*», «*Oui, je suis quelqu'un d'aimable*»...) qui constitue une manifestation de l'estime de soi que n'ont pas les personnes complexées.

Automutilation et suicide

Dans l'existence des personnes insatisfaites de leur corps, quels peuvent être les corrélats ou les conséquences de complexes physiques mal vécus ?





28

Outre la honte, le dégoût et la culpabilité, une des principales manifestations à redouter est l'anxiété, spécialement l'anxiété sociale - peur du ridicule, du rejet, du jugement de l'autre. Les problèmes dépressifs sont également fréquents. Ils peuvent parfois être majeurs et nécessiter une hospitalisation. Dans certains cas, on observe une idéation suicidaire avec ou non passage à l'acte, en particulier chez les patients souffrant de dysmorphophobie, c'est-à-dire d'une peur d'une dysmorphie corporelle. Ces personnes sont préoccupées de façon outrancière par un défaut physique réel ou imaginaire. Un de mes patients était obnubilé par le fait qu'il transpirait en dessous des bras. Une honte, une tare absolue à ses yeux; il partait du principe qu'aucune femme ne pourrait jamais l'aimer. Il a fini par se pendre.

Autre élément: les complexes physiques peuvent déboucher sur des troubles des conduites alimentaires, telles l'anorexie mentale ou la boulimie. Parfois, ils sont aussi à l'origine d'automutilations, notamment dans le cadre de ces troubles. Certaines personnes se coupent un morceau de chair ou un bourrelet qu'elles jugent disgracieux, d'autres se

taillaient les cuisses. L'idée poursuivie n'est pas de se vider de sa graisse, mais de s'infliger une autopunition.

Dans des cas extrêmes, quelqu'un pourrait se sectionner une oreille ou un doigt, par exemple. En cette occurrence, tout porte à croire que le tableau psychopathologique serait plus large, avec la présence de troubles délirants somatiques, voire de troubles psychotiques ou d'un épisode de dépression mélancolique.

Quels sont les facteurs à l'origine d'une représentation corporelle négative, donc d'une mauvaise image de son corps ?

Ils sont de quatre ordres. Les premiers sont constitués de nos caractéristiques physiques objectives, lesquelles sont plus ou moins proches des standards sociaux de beauté. Plus elles s'en éloignent, plus elles sont de nature à altérer la représentation du corps. Deuxième élément: plusieurs caractéristiques psychologiques individuelles favorisent une mauvaise image corporelle. C'est le cas d'une faible estime de soi, mais aussi d'un perfectionnisme excessif. Comme je l'écris dans mon livre, «*le perfection-*

niste pathologique court après un idéal de beauté. Il n'est jamais longtemps satisfait de son apparence, malgré ses efforts pour l'améliorer».

De surcroît, des tendances anxieuses et dépressives, ainsi qu'une forte impulsivité ne sont pas sans lien avec l'insatisfaction corporelle. De même, les personnes qui ont tendance à vivre à travers le regard des autres et, de ce fait, sont très attentives à leur look et à leur comportement en public sont également plus enclines à développer un complexe physique. Celles, hommes ou femmes, qui ont une identité de genre féminine - elles sont très attachées à l'élégance, prônent le don de soi, etc. -, idem. Un autre point essentiel tient au degré d'adhésion de l'individu aux messages de beauté. Plus il les reprend à son compte, plus il en fait une valeur personnelle, plus il risque d'être insatisfait de son apparence.

La construction d'une représentation négative du corps est favorisée en outre par des facteurs socioculturels. La société définit et véhicule des standards de beauté, tandis que les médias, presse féminine en tête, font l'éloge de la conformité à ces derniers. Les «canons de beauté» se sont également immiscés dans les milieux scolaires et parascolaires, lieux de socialisation culturelle par excellence, où ils sont célébrés, entre autres, à travers l'échange de revues vouées au culte de la séduction, des régimes, du look ou des vedettes à la mode.

Enfin, quatrième axe: les facteurs interpersonnels. Par leurs comportements et leurs propos, les parents, la fratrie et les compagnons d'école ou de loisirs peuvent contribuer à l'éclosion et au renforcement d'une image corporelle négative.

Lucidité libératrice

Face à la détresse de l'insatisfaction corporelle, quelles sont les stratégies habituellement mises en place par les personnes concernées ?

Elles cherchent à réduire leur malaise en recourant à des stratégies d'adaptation. Soit elles s'inscrivent dans l'évitement: elles fuient les situations sociales où leur défaut physique, réel ou imaginaire,

serait source d'embarras. Soit elles optent pour une stratégie dont le but est de masquer ou de minimiser leur problème physique. Par exemple, si elles sont obèses, en mettant des vêtements amples ou en se soumettant à un régime drastique. À terme, ces stratégies d'évitement et de contrôle ne diminuent pas la détresse; au contraire, elles l'amplifient. Il en va de même du basculement dans la stratégie opposée: la non-action, la résignation, dont le corollaire obligé est le sentiment d'impuissance et le désespoir.

Dans la «thérapie d'acceptation et d'engagement» (ACT) (2), thérapie comportementale très employée à l'heure actuelle, on apprend notamment aux patients que l'évitement, le contrôle et la résignation ne sont que des pseudo-solutions, que ces tentatives, aussi humaines et intelligentes soient-elles, sont vouées à l'échec. Cette phase de la thérapie où l'on met le patient face à la réalité - «*Il est insensé d'espérer perdre plus de 10% de masse corporelle*»... - est baptisée le «désespoir créatif». Créatif car, dans la mesure où la personne arrive à renoncer à ses stratégies antérieures, inefficaces, elle est à même de tenter d'autres solutions, plus adéquates. En ce sens, le «désespoir créatif» est une «lucidité libératrice».

L'ACT allie le changement de ce qui peut être changé et l'acceptation de ce qui ne peut pas l'être. Elle incite le patient à accepter de vivre ses perceptions douloureuses, tout en se comportant non en fonction d'elles, mais en fonction de ses valeurs, de ce qu'il juge important dans la vie. Il ne s'agit donc pas de promettre le bonheur sur ordonnance aux individus souffrant de complexes

physiques, mais de les réorienter vers un processus d'acceptation. «*D'accord, vous avez une balafre sur la joue qu'on ne peut faire disparaître. Est-ce pour autant que vous devez renoncer à tout projet ?*» Le message est que la vie vaut la peine d'être vécue malgré la souffrance du défaut physique, du regard des autres, de la différence, de la laideur. Cela suppose que le patient soit sensibilisé à des stratégies d'acceptation du corps, de gestion émotionnelle et de gestion des relations interpersonnelles.

Comme un daltonien

Quand le défaut physique est avéré, la chirurgie plastique ne représente-t-elle pas souvent la solution ?

Si l'on peut corriger le défaut physique de façon durable, pourquoi s'en priver ? Toutefois, il faut mettre les gens en garde contre l'illusion d'une restauration de l'image de soi par le bistouri ou le laser. Une personne très perfectionniste, focalisée sur la beauté, risque de ne pas être satisfaite du résultat obtenu, même s'il s'avère objectivement bon, et de se découvrir sans cesse de nouveaux défauts. On estime en effet que 15 à 30% des individus qui consultent les chirurgiens plasticiens souffrent de complexes pathologiques et risquent d'être mécontents des interventions chirurgicales qu'ils ont subies. Trop souvent, des opérations sont proposées par des chirurgiens sans examen préalable de l'équilibre psychologique des patients.

Que faire quand le complexe porte sur un défaut quasi inexistant ou imaginaire ?

Sans être dans le trouble délirant, le patient concerné a néanmoins perdu le contact avec la réalité puisqu'il est le seul à voir le défaut physique qui le tourmente. Ainsi, des jeunes filles souffrant d'anorexie mentale se perçoivent comme obèses alors qu'elles sont cachectiques. De même, un jeune homme de ma patientèle refusait de se montrer de profil parce qu'il considérait que son nez ressemblait à un bec, alors qu'il avait une minuscule protubérance.

Tout le travail consiste à faire comprendre à la personne que sa perception est fautive et qu'elle doit s'en distancier - on parle de «défusion cognitive». Comment procéder ? En déployant une série d'arguments objectifs, dont le fait qu'il n'y a aucune autre personne qui atteste l'existence du défaut incriminé. Le challenge n'est cependant pas simple car le patient se trouve en quelque sorte dans la même situation qu'un daltonien qui ignorait son daltonisme. Ce n'est pas parce qu'il comprend intellectuellement les explications qu'on lui fournit que le daltonien est débarrassé de son anomalie visuelle... ■

(1) François Nef et Emma-nuelle Hayward, *Accepter son corps et s'aimer*, Éditions Odile Jacob, 2008.

(2) En anglais, *Acceptance and Commitment Therapy*.



Qu'est-ce qu'on mange ?

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

Photos : BSIP/REPORTERS (p.30), Planemad (p.33), Fir0002/Flagstaffotos (p.33), J. JORDAN (p.33), S. PASTEUR (p.33)

30

Gare à vos papilles et aux estomacs sensibles, il est question ici de repas: des bactéries intestinales comme alternative au pétrole, des aliments riches en cholestérol en jeu dans la fertilité, des mises en bouche compulsives pour les ex-fumeurs ou du sang chaud qui rend les moustiques fiévreux !

Des E. coli utiles ?

On a encore en mémoire cette problématique de contamination grave, et dans certains cas mortelle, due à une souche d'*Escherichia coli* - la «E.coli» des médias - particulièrement virulente. Comme tout organisme vivant, cette bactérie, qui hante massivement notre tube digestif, est aussi capable de mutations; certaines d'entre elles étant de nature à la rendre pathogène, en particulier chez les enfants, les personnes âgées et de façon générale, chez toute personne particulièrement sensible.

Bien connue des scientifiques depuis longtemps, cette E. Coli est aussi un organisme apprécié de la recherche en laboratoire. Son génome simple autorise en effet des manipulations de toutes sortes qui per-

mettent en particulier d'étudier la fonction précise de gènes ciblés.

Une application récente tendrait à redorer un peu l'image de cette bactérie ubiquitaire, largement écornée par la presse, depuis les cas évoqués de contamination. Une équipe internationale de chercheurs a en effet eu l'idée de modifier son génome de façon très orientée pour lui faire produire, aussi massivement que possible, du 1,4 butanediol. Pas de quoi damner une bactérie pensera-t-on. Sauf que ce composé chimique n'est rien d'autre que le produit de base de nombreuses matières plastiques, jusqu'ici exclusivement dérivées du pétrole et du gaz naturel.

Cette mainmise de l'homme dans le génome de la bactérie n'a pas été simple; il a fallu introduire des gènes extérieurs à l'espèce et moduler nombre des siens pour réduire l'activité de certaines de ses enzymes et accroître l'activité

d'autres. Au final, la souche mise au point par le génie génétique produit 18 g de 1,4 butanediol par litre de substrat glucosé mis à sa disposition. Le résultat est sans doute à saluer, mais reste modeste. L'intention des chercheurs est dorénavant d'accroître le rendement autant que possible pour lui permettre de concurrencer le procédé industriel.

Quels sont les avantages de ce type de production ? Il y en a au moins deux: le premier tient au fait qu'on peut espérer produire le matériau de base des plastiques dans un contexte propre. Quant au second, il autorise qu'on s'affranchisse un jour du pétrole, toujours nécessaire. Or on sait - ou croit savoir - que la disponibilité de ce dernier sera limitée dans le temps. Il est donc prudent de lui trouver des alternatives. C'est une option qui, en apparence au moins, semble en bonne voie. ■

Nature Chem. Biol. 2011: 445-452



Cholestérol et fertilité : même combat ?

Existe-t-il un lien entre cholestérol et système reproducteur ? Contre toute attente, oui et il est même très étroit. La plupart des hormones sexuelles sont en effet des stéroïdes, molécules construites à partir d'un noyau moléculaire appelé stérol, comme le chole...stérol ! Ce dernier, qui n'a pas toujours bonne presse, est donc un élément déterminant en matière de fertilité puisqu'il sert de produit de base à la synthèse de ces incontournables hormones.

Ce qui est récent, c'est une découverte faite chez la souris. Des chercheurs, appliqués à l'étude et à l'identification du rôle d'une protéine contenue dans la membrane des cellules, ont inhibé la fonction de celle-ci. C'est un moyen finalement simple de vérifier, par défaut, un rôle métabolique. Cette protéine - appelée SR-BI - est un capteur du cholestérol qu'elle extrait de la circulation sanguine pour l'internaliser dans les cellules. Les résultats ne se sont pas fait attendre: la concentration

sanguine du stérol s'est élevée et des problèmes cardiaques n'ont pas tardé à apparaître; ce qui est plus étonnant, c'est que des problèmes de fertilité ont aussi été notés, mais chez les seules femelles. À titre d'essai, les scientifiques ont alors soumis celles-ci à un vieux médicament anti-cholestérol (le Probucol). Et la fertilité s'en est trouvée restaurée...

Chez la souris au moins, le lien entre le taux circulant de cholestérol et la fertilité serait donc étroit. On a bien entendu cherché à en savoir plus et on a notamment découvert que les animaux dont la protéine SR-BI est expérimentalement inhibée produisent 50% de progestérone en moins. Cette réalité peut sans aucun doute participer à la réduction de la fertilité observée.

Et les femmes ? On n'a pas tardé à s'y intéresser et plusieurs d'entre elles, qui n'arrivaient pas à conserver les embryons replacés après une fécondation *in vitro*, ont fait l'objet d'investigations orientées.



Plusieurs d'entre elles ont été trouvées porteuses de variants du gène codant pour la protéine membranaire; des variants produisant une protéine visiblement moins efficace dans son rôle de capture du cholestérol.

A-t-on découvert une nouvelle piste potentielle de traitement pour les femmes qui peinent à conserver leurs embryons ? Peut-être. On tient pour le moment une information utile. Il faut d'abord la valider, puis tester de possibles traitements. Mais prudence: après tout, la physiologie sexuelle de la femme est un peu plus complexe que celle de la souris... ■

Science 2011; 1252-1253

31

Alors finalement : *Homo* ou pas *Homo* ?

La relecture du passé devient difficile lorsque les preuves se font à la fois plus rares et plus sujettes à interprétation. C'est en particulier le cas lorsqu'il est question de dresser l'arbre généalogique dont nous sommes l'aboutissement. Après que l'idée que nous «descendons» du singe, avancée par Lamarck ait fait son chemin, les paléontologues se sont mis à la recherche du «chaînon manquant», de l'homme-singe. Et depuis la moitié du 19^e siècle, les découvertes ont été nombreuses. Avec le temps et grâce à des études comparées minutieuses, on est arrivé à dresser un arbre «évolutif» qui tient sensiblement bien la route encore que, de temps à autre, de nouveaux vestiges viennent en ébranler les assises. Pour faire simple et limiter la remontée du temps à 4,5 millions d'années, on note l'apparition - à ce moment - d'*Australopithecus*, puis du premier *Homo* (*habilis*) il y a 3 millions d'années d'ici. Ensuite sont venus *Homo ergaster* (2 millions d'années), *H. erectus* (1,8 M. années) et enfin *H. neanderthalensis* et *H. sapiens* il y a 200 000 ans environ. Le premier «type» qualifié d'*Homo* est donc *habilis* (car des outils ont été retrouvés à proximité), découvert dans la vallée africaine d'Olduvai.

Dès le début, certains spécialistes n'ont accepté cette dénomination qu'avec réserve, *habilis* n'ayant qu'une capacité crânienne de 647 cm³. C'est mieux que son aîné *Australopithecus*, (450 cm³), mais inférieur à 700-800 cm³, volume généralement considéré comme le «Rubicon cérébral» pour en faire un *Homo*. On est donc bien à une interface, d'autant plus qu'une étude récemment publiée vient accréditer l'idée que cet «échelon-là», pour habile qu'il soit, serait plus proche de l'*Australopithecus* que généralement cru jusqu'ici. C'est une étude très détaillée de l'usure de l'émail des dents qui en est à l'origine. Plus marquée chez *erectus* que chez *habilis*, cette érosion tendrait à montrer que le second nommé se serait préférentiellement nourri de végétaux tendres (fruits et feuilles). C'est donc qu'il était davantage inféodé aux arbres que son successeur. Il était par conséquent moins apte à s'investir dans une recherche curieuse; bref, moins *Homo*, pour tout dire. La thèse faisant encore débat, on n'en est pas encore à un changement de genre. Mais on en prend de plus en plus la voie. Jusqu'à ce que de nouvelles découvertes viennent ébranler ces nouvelles convictions... ■

Science 2011; 1370-1371



La question du mois

Est-il vrai que quand on arrête de fumer, on prend du poids ?

À en croire les intéressés, il semble bien que oui. Longtemps, on a pensé que la base était strictement comportementale, les ex-fumeurs ne pouvant s'empêcher de porter de façon compulsive «quelque chose d'agréable» à leur bouche; le substitut de la cigarette prenant alors l'aspect de sucreries ou de chocolats que l'on sait plutôt caloriques.

Grâce à des expériences récemment menées chez des souris soumises à des injections de nicotine, on vient toutefois de démontrer que cette substance active un groupe de neurones producteurs d'un précurseur hormonal, la pro-opiomélanocortine, qui se transforme ensuite en mélanocortine. Or, cette dernière est connue pour réguler l'apport énergétique. Un lien semble donc établi. Une preuve indirecte a même été apportée: si on inhibe le gène responsable de la production du précurseur, l'apport de nicotine ne change rien; les souris traitées se mettent à manger autant que les témoins.

Voilà les ex-fumeurs avertis et peut-être rassurés: leur apparente boulimie est physiologique ! Il leur appartient ensuite de réguler leur appétit; s'ils le peuvent... ■

Science 2011: 1330-1332.

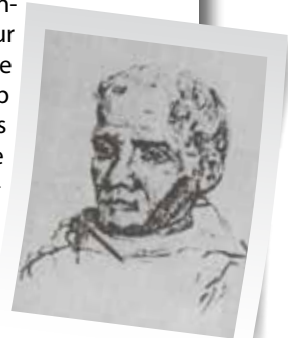
Alchimie pas morte !

C'est un truisme de dire que l'alchimie a gardé peu de crédit à l'aune de la science expérimentale. Médiévale et teintée d'ésotérisme, elle s'est parfois enrichie de concepts fumeux dont on a depuis démontré la totale inanité. Pourtant, tout n'est pas à jeter dans ce qu'il faut bien reconnaître comme de la chimie expérimentale; de la chymie comme disent quelques scientifiques d'aujourd'hui qui tentent de redécouvrir l'un ou l'autre principe de cette science d'un autre âge.

Plusieurs des initiateurs ancestraux de cette «découverte expérimentale des lois de la Nature» étaient de réels savants. Mais ne disposant pas des bases d'un savoir objectif, ils ont souvent pris leurs désirs pour des réalités, les couvrant d'un voile de mystère et usant de métaphores et autres allégories. Guillaume Hombert ou Paracelse - ce dernier n'étant pas sans reproche - deux des alchimistes parmi les plus notoires ont été, à bien des égards, des novateurs, dépoussiérant au passage les pratiques médicales de l'époque qui en avaient grand besoin. Il y a donc matière à relecture des travaux publiés en démêlant la part de la «vraie» science des théories sans grand fondement. Des scientifiques d'aujourd'hui ont donc décidé de décortiquer très savamment certaines expériences menées par leurs «collègues» d'une autre époque pour comprendre comment elles ont pu se montrer démonstratives. La thermoluminescence obtenue par Vincenzo Cascariolo en chauffant la «pierre de Bologne» est par exemple simplement due au fait que la pierre en question - dont il ne connaissait pas la nature - n'est autre que la baryte, reconnue aujourd'hui pour cette propriété. On a également noté que certains résultats d'expériences tenaient à la composition minérale du creuset utilisé pour effectuer le chauffage des composants. Enfin, on a pu reproduire la transmutation du plomb en or. Pour la circonstance, le plomb est un autre métal gris et l'or n'est qu'une oxydation aux reflets dorés strictement superficielle. Appliquée à une banale pièce de monnaie, cette transmutation pouvait s'apparenter à une supercherie, faisant passer - pour un temps - ladite pièce pour de l'or à des yeux candides et ébahis.

Pour l'anecdote, c'est dans ce contexte de richesse usurpée que le parisien Nicolas Flamel (à droite) est passé lui aussi pour alchimiste. D'origine modeste, il s'est assez rapidement retrouvé propriétaire de nombreux immeubles à Paris. On a donc suspecté un enrichissement «magique» bien dans le ton du 15^e siècle où il a vécu. C'est donc qu'il pouvait produire de l'or. On sait aujourd'hui que ce mécène dévot devait essentiellement ses moyens financiers à un mariage avec une riche veuve. Pour lui, pas d'expérience secrète, par conséquent, mais une «magie» bien conjugale. Après tout, la vie de couple ne relève-t-elle pas elle aussi d'une forme d'alchimie ? ■

Science 2011 : 914-915



Le but des alchimistes: trouver la pierre philosophale capable de leur permettre de transmuter le plomb en or



La prévention au «coup de chaleur»

Avec le retour des beaux jours, ou à l'occasion de voyages sous les tropiques, nous sommes rapidement environnés d'insectes qui, pour petits qu'ils sont, n'en sont pas moins souvent vulnérants. En d'autres termes, ce qui les intéresse c'est notre sang dont ils font leur ordinaire. Ce ne serait pas vraiment grave s'ils ne laissaient pas au passage une piqûre parfois douloureuse, une démangeaison durable et, dans le pire des cas, un dangereux pathogène.

À y regarder de plus près, la vie de l'insecte piqueur n'est toutefois pas simple. Non seulement il doit trouver un hôte à piquer - ce qui n'est pas forcément permanent - il doit le piquer sans se faire écraser au passage et pomper suffisamment de sang pour assurer son ordinaire; ce qui n'est pas sans poser un gros problème de gestion osmotique, d'ailleurs. Mais le pire n'est pas là et échappe généralement à notre examen immédiat: en l'espace d'une minute, la température de l'animal passe d'une vingtaine de degrés à un peu plus de 30, ce qui est évidemment considérable et qui pourrait avoir un effet majeur sur son métabolisme, voire sa survie. Mais ce serait mal connaître la Nature que de croire qu'elle n'a pas mis au point d'ingénieux mécanismes tels que les Hsp ou, pour être plus explicite: *Heat shock proteins*. Comme leur nom l'indique, ces protéines particulières (il en existe toute une famille) sont prévues pour permettre au métabolisme de résister au stress, et en particulier de la chaleur. Autant dire que nos propres cellules en disposent également.

Basant leur étude sur un moustique, l'*Aedes aegypti*, des chercheurs américains ont mis en évidence une production augmentée d'un facteur 8 pour l'Hsp70, endéans l'heure qui suit la piqûre. La concentration diminue ensuite mais reste significativement élevée pendant une douzaine d'heures. *A contrario*, les mêmes chercheurs ont noté que quand le moustique pique un animal à sang froid, cette augmentation d'Hsp n'est pas observée. Logique.

La fonction principale de cette Hsp70 consiste à assurer une protection des cellules intestinales et la production des enzymes protéolytiques, nécessaires à la suite, c'est-à-dire à l'assimilation des éléments du sang. Les scientifiques ont dès lors cherché à contrecarrer le processus pour vérifier ce qui pourrait bien se passer alors, dans un registre métabolique. L'idée était évidemment de voir comment l'insecte pouvait survivre à ce choc thermique sans la protection. Ils ont noté quelques altérations majeures, mais surtout une réduction significative de la production d'œufs chez la femelle.

Et on atteint, avec ce genre d'information, un registre particulièrement intéressant sur un plan sanitaire: il ne faut en effet pas oublier que plusieurs de ces insectes avides de sang sont aussi les agents de diffusion de pathogènes. Lutter contre leur aptitude à résister au choc thermique permet donc peut-être aussi de réduire au passage leurs populations. L'idée est en tout cas à creuser. Il n'y a pas de petit profit ! ■

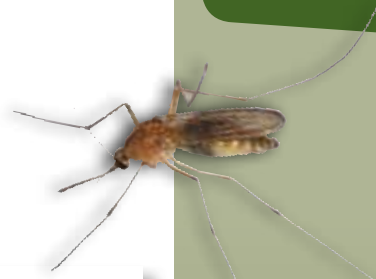
Médecine/science 2011: 602

Tiens ! puisqu'il est question d'insectes piqueurs: comment se fait-il que bien que présents dans les mêmes locaux, certains individus soient piqués par les moustiques et d'autres non ?

Corps radiant davantage sa chaleur, sang plus «sucré», substances attractives émises par les pores de la peau ?

Rien de tout ça ! Tous sont piqués indistinctement ! Simplement, une partie d'entre eux réagissent plus ou moins fortement à la piqûre et les autres, non. C'est aussi simple que ça. Il y en a qui ne connaissent pas leur bonheur !

Pour beaucoup d'entre nous, un bon moustique est un moustique mort !



Mémoire : l'effet Google™

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

Photos: PhotoAlto / REPORTERS (pp.34 et 36)

Il y a à peine deux ou trois décennies, l'étude par cœur était pour beaucoup le mode privilégié d'apprentissage. Mais, depuis, les champs du savoir ont crû de façon exponentielle, de sorte qu'il n'est plus possible de tout enseigner et de tout retenir. À côté des connaissances de base, l'enseignement doit se limiter aujourd'hui à baliser des pistes complémentaires vers d'autres éléments du savoir qu'il appartiendra aux étudiants d'approfondir si nécessaire.

Le flot d'informations qui s'abat désormais sur nous nous oblige de plus en plus à «délocaliser» notre mémoire, à aller rechercher certaines données là où nous savons que nous pouvons les trouver plutôt qu'à les stocker telles quelles dans notre propre mémoire. Certes, cette façon de procéder a toujours existé, mais sur un mode mineur, ou moins soutenu. Ainsi, dans une entreprise, un employé à la recherche d'une information déterminée s'adressera à un collègue qui en est un des dépositaires. Dans d'autres circonstances, on consultera des archives ou on se rendra dans une bibliothèque. Bref, collègues, archives, bibliothèques... constituent une espèce de mémoire externe collective.

nues par le collectif et auxquelles chaque membre peut accéder.

Marée montante, la masse des informations dont nous sommes abreuvés a contribué à accentuer la délocalisation de notre mémoire. Une façon d'échapper à la «noyade», à l'engorgement. Sous l'impact du développement phénoménal des outils informatiques, c'est à présent, dans une certaine mesure, d'une évolution de nos stratégies d'apprentissage qu'il faut sans doute parler. En effet, Internet est devenu, nous allons le voir, notre «système de stockage externe principal» et nombre d'entre nous y recourent non seulement lors de la recherche d'informations spécifiques, mais bien souvent aussi de manière quasi systématique.

Dans un article publié dans *Science* le 5 août 2011, les psychologues américains Betsy Sparrow (1), Jenny Liu (2) et Daniel M. Wegner (3) montrent qu'en mettant à notre disposition un système de mémoire externe accessible à tout moment, l'informatique et les moteurs de recherche en ligne, tel *Google*, sont effectivement en train de provoquer une mutation de notre mémoire vers

d'abord répondre par oui ou par non à deux ensembles de questions de culture générale, l'un composé de questions simples (par exemple, «*les oiseaux ont-ils deux pattes ?*»), l'autre, de questions plus compliquées («*Est-ce le 1^{er} février 2003 que la navette Columbia s'est désintégrée ?*...»). Après chaque série de questions, faciles ou difficiles, les étudiants étaient appelés à dénommer la couleur (bleue ou rouge) dans laquelle étaient écrits des mots dont certains avaient un rapport avec l'ordinateur (*Google, Yahoo...*) et les autres pas (*Nike, Target...*) (4).

La vérité des couleurs

Ainsi qu'ils en avaient émis l'hypothèse, les chercheurs observèrent qu'après avoir été soumis aux questions difficiles, les participants étaient plus lents à dénommer la couleur des mots se rapportant à la notion d'ordinateur que celle des autres mots. Les termes ayant trait à l'informatique captaient donc davantage leur attention et les ralentissaient dans leur tâche. Que fallait-il en déduire si ce n'est que, face à des questions dont ils ne connaissaient pas la réponse, les étudiants avaient pensé qu'Internet aurait pu les aider, et que cette idée les imprégnait encore lors du test de désignation de la couleur ? «*Tout semble indiquer que notre première démarche est de nous tourner vers notre ordinateur quand nous avons un trou dans nos connaissances*», commentent les psychologues.

Plus étonnant: même après les questions faciles, le temps de dénomination de la couleur des mots en lien avec l'informatique s'avéra supérieur. «*Cela suggère que l'ordinateur peut être mis à contribution dès que le concept de connaissance est activé*», estiment encore Sparrow, Liu et Wegner.

Deuxième expérience: les étudiants devaient lire 40 informations de culture générale qu'ils auraient pu trouver sur Internet, puis les taper sur leur ordinateur. (Exemple: «*Une bande de caoutchouc est moins longue quand elle est refroidie*»). Une épreuve de remémoration des énoncés était programmée ensuite. Les expérimentateurs avaient précisé à la moitié des participants que l'ordinateur sauverait ce qu'ils avaient dactylographié et à l'autre, que ces

La mémoire humaine est-elle en train de s'adapter aux nouvelles technologies de l'information ? Résultats expérimentaux à l'appui, les auteurs d'un article publié récemment dans la revue *Science* l'affirment. Dans la foulée de l'«explosion» d'Internet, qui nous permet d'accéder en tout temps et en tout lieu à une masse presque illimitée d'informations, notre mémoire se délocaliserait de plus en plus vers des supports externes et deviendrait ainsi davantage «transactive». Explications

Mémoire en mutation

En 1985, le psychosociologue américain Daniel M. Wegner, de l'Université Harvard, élabora à ce propos le concept de «mémoire transactive», dont le principe est de s'appuyer sur des sources externes d'information. Dans un groupe, par exemple, la mémoire transactive repose sur la somme des informations déte-

plus de «transactivité». Autrement dit, notre manière de mémoriser certaines informations se métamorphose, nous rendant toujours plus dépendants d'Internet. À tel point que les trois psychologues estiment que perdre notre connexion au réseau équivaut pratiquement à la perte d'un ami.

Comment Sparrow, Liu et Wegner sont-ils arrivés à de telles conclusions ? En réalisant quatre expériences au sein d'une population d'étudiants américains. Dans la première, les participants devaient

données seraient effacées avant le test de mémoire. Résultat des courses: ceux à qui l'on avait dit que la mémoire de l'ordinateur serait vidée sont parvenus à se souvenir d'un nombre plus important d'énoncés lors du test prescrit.

Le «où» plutôt que le «quoi»

Au cours de la troisième expérience, les étudiants avaient pour mission d'indiquer si des informations qui leur étaient présentées correspondaient exactement à des énoncés qu'ils avaient lus précédemment et tapés sur leur ordinateur. Le statut de chacune des données enfournées dans celui-ci avait été précisé par les chercheurs: effacement, simple sauvegarde ou alors sauvegarde dans un dossier déterminé. Encore une fois, il apparut que croire qu'on n'aurait plus accès à une information dans le futur augmentait les performances de mémorisation de son contenu. En revanche, penser que l'information était sauvegardée sur un support extérieur accroissait la mémoire du fait qu'elle resterait accessible, que ce soit dans un dossier spécifique ou non.

Point d'orgue de leurs travaux, les trois psychologues ont voulu savoir si l'on se souvenait mieux de l'endroit où trouver une information que de l'information elle-même. La réponse est oui. Lors de

cette dernière expérience, dont le protocole détaillé est trop long à exposer ici, les étudiants devaient lire des énoncés (par exemple, «*l'œil de l'autruche est plus grand que son cerveau*») et les dactylographier avant qu'ils ne soient sauvegardés dans des dossiers génériques spécifiques - il y en avait cinq au total -, tel le dossier «Événements». Dans plus de 38% des cas, les étudiants ne se rappelaient ni l'information lue ni, quand on leur posait une question comme: «*Où se trouve l'information relative à l'autruche ?*», l'endroit où elle avait été stockée. Toutefois, dans plus de 30% des cas, ils savaient dans quel dossier était l'information alors qu'ils en ignoraient le contenu. Par contre, l'inverse ne se vérifiait que dans environ 11% des cas (5). En d'autres termes, le «où» l'emportait sur le «quoi».

Constamment connecté ?

Que conclure de tout cela ? Que le fonctionnement de la mémoire humaine s'adapte aux nouvelles technologies de l'information. Selon les auteurs de l'article paru dans *Science*, nous vivons de plus en plus en symbiose avec ces outils. Qui plus est, la mémoire externe qu'ils nous fournissent, spécialement via Internet et ses moteurs de recherche, nous rend dépendants d'eux au même titre que nous le sommes de nos amis et

de nos collègues de travail pour l'acquisition de certaines connaissances.

Ainsi que le souligne Éric Constant, professeur de psychiatrie à l'Université catholique de Louvain (UCL) et chef de clinique associé aux Cliniques universitaires Saint-Luc, l'avantage est que nous avons ainsi accès à une masse presque illimitée d'informations, mais, revers de la médaille, peut-être au prix de l'obligation de rester constamment «connectés». Se pose en outre la question de la qualité et de la fiabilité des données recueillies sur les mémoires externes, Internet, notamment, étant le réceptacle du meilleur comme du pire. Aussi les nouvelles stratégies mises en œuvre par la mémoire de l'homme du 21^e siècle ne peuvent-elles faire l'économie d'une vigilance et d'un sens critique accrus.

«Dans l'éducation de l'enfant, l'apprentissage de la réflexion critique est essentiel; il l'est d'autant plus aujourd'hui que, Internet n'étant pas le dictionnaire Larousse, une masse d'informations non contrôlées s'abat sur nous», dit Steve Majerus, chercheur qualifié au Fonds national de la recherche scientifique (F.R.S.-FRNS) travaillant au sein du département de psychologie, cognition et comportement de l'Université de Liège (ULg). Et d'ajouter: «Plus que jamais, il faut que l'enfant développe la capacité d'évaluer la fiabilité des informations. Pour cela, il doit pouvoir tirer profit de ses connais-

Dans l'éducation de l'enfant, l'apprentissage de la réflexion critique est essentiel; il l'est d'autant plus aujourd'hui que, Internet n'étant pas le dictionnaire Larousse, une masse d'informations non contrôlées s'abat sur nous



sances et expériences antérieures, c'est-à-dire de ce qu'il a appris et stocké dans sa mémoire.»

Un «macro-Larousse»

Pour l'heure, les implications de la découverte de Sparrow, Liu et Wegner demeurent floues, car, comme le rappelle Emmanuel Sander, responsable de l'unité de recherche «Compréhension, raisonnement et acquisition de connaissances» à l'Université de Paris 8, «nous n'avons encore aucun protocole qui nous permette de mesurer l'impact de ces changements sur le développement de notre esprit.» Mais, précisément, ces changements sont-ils aussi radicaux que d'aucuns le laissent entendre ? Betsy Sparrow estime qu'Internet s'est largement substitué à ce qui constituait jusqu'il y a peu nos principales mémoires externes: les livres et les personnes avec qui nous sommes en rapport. Autrement dit, nous avons surtout affaire à un changement de support, doublé d'une intensification du phénomène d'externalisation - le «réflexe Google». «Google, c'est en quelque sorte un «macro-Larousse», commente Steve Majerus. Nous avons toujours eu des prothèses de mémoire, du moins depuis que l'écriture existe, et probablement déjà avant. Tout ce qui est important est arrêté dans des textes. Fondamentalement, rien n'a changé.»

Tant pour Éric Constant que pour Steve Majerus, nous continuons à mémoriser autant de connaissances que par le passé, car ce savoir nous est indispensable. «Malgré Internet et les moteurs de recherche, même l'étude par cœur, quand elle a du sens, reste un support nécessaire à l'apprentissage, indique le professeur Constant. Le danger serait de croire qu'on peut désormais se passer de tout effort de mémorisation sous prétexte que l'information est accessible ailleurs.» Mais, d'après le psychiatre de l'UCL, cette solution d'apparente facilité ne serait pas devenue la règle dans l'enseignement, du moins au niveau qu'il connaît bien, celui des études supérieures. «La mémoire épisodique est une entité qui se construit, une faculté qu'il faut exercer, embraie Steve Majerus. S'agissant d'enfants, l'éducation se fourvoierait si elle les rendait trop dépendants de la recherche d'informations sur Internet et négligeait les exerci-

ces de mémorisation et l'apprentissage de stratégies de mémorisation.»

Nos deux interlocuteurs se rejoignent sur un autre point: cette mémoire transactive que nous offrent les nouvelles technologies de l'information nous permet de continuer à gérer le flux de données toujours plus abondant qui nous parvient. Pour eux, tout comme pour Sparrow, Liu et Wegner, il faut y voir la preuve des facultés d'adaptation de notre mémoire. Cet avis semble aller à l'encontre de l'opinion suivant laquelle la conclusion à tirer de l'étude parue dans *Science* est que les substrats neuro-naux sous-tendant notre mémoire vont s'atrophier et que l'intelligence humaine va régresser.

Plasticité cognitive

«Je ne pense pas que Google nous rende ignares. Nous modifions simplement la manière dont nous retenons des faits», déclarait récemment Betsy Sparrow sur le site web de la BBC. De toute façon, l'intelligence, pour autant qu'on puisse la définir, ne se résume pas à une simple accumulation de connaissances. Elle suppose au contraire que nous soyons à même d'articuler des concepts entre eux et de leur donner du sens. Si nous en sommes capables, Internet et ses moteurs de recherche peuvent représenter une aide précieuse, principalement, nous l'avons dit, en nous évitant d'être noyés sous une myriade d'informations. «Comme les calculatrices électroniques nous ont déchargés de tâches parfois fastidieuses de calcul mental, les mémoires externes nous permettent d'utiliser nos ressources cognitives de façon optimale et de nous concentrer sur les informations les plus pertinentes à mémoriser ou les problèmes les plus importants à traiter», dit Steve Majerus.

On illustre souvent le phénomène de la plasticité cérébrale en se référant à l'exemple des chauffeurs de taxi londoniens (6), lesquels sont amenés à s'imprégner de la carte détaillée de Londres, ville tentaculaire dont ils doivent situer toutes les rues, les sens interdits, les raccourcis, etc. Des études par imagerie cérébrale ont montré que leur hippocampe, structure du lobe temporal jouant un rôle essentiel dans les mémoires déclarative (7) et spatiale, était surdéveloppé. Il est probable que l'utili-

sation assidue du GPS gommerait cette singularité.

Faut-il donc craindre une atrophie hippocampique en relation avec notre propension à l'externalisation de notre mémoire via les nouvelles technologies de l'information ? Non, dans la mesure où, d'une part, notre activité de mémorisation reste intense et où, d'autre part, selon Steve Majerus, la plasticité requise ici est cognitive plutôt que cérébrale. «Nous n'allons pas nécessairement modifier fondamentalement nos circuits cérébraux parce que nous recherchons des informations sur Google», conclut-il. ■

- (1) Université Columbia à New York.
- (2) Université du Wisconsin à Madison.
- (3) Université Harvard à Cambridge.
- (4) Il s'agit ici d'un test baptisé «test de Stroop modifié». Le test de Stroop a pour but d'évaluer la capacité d'une personne à résister à l'interférence. Dans sa version classique, le sujet testé est appelé à dénommer la couleur dans laquelle sont écrits des mots désignant eux-mêmes une couleur. La rapidité et le nombre d'erreurs commises sont les paramètres pris en compte. Ainsi, s'il est aisé de dénommer la couleur verte lorsque le mot écrit est «vert», l'opération est plus malaisée lorsque le mot «rouge» est écrit en vert, par exemple.
- (5) Dans 17% des cas, les étudiants étaient capables de restituer l'information et le nom du dossier où elle figurait.
- (6) Eleanor A. Maguire & al., *Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers*, PNAS, 11 avril 2000.
- (7) La mémoire déclarative est celle des événements et des faits.

Le CO₂, l'ennemi n°1

Texte : Paul DEVUYST

Photos : Tuchodi/Flickr'r (p.38), National Oceanic and Atmospheric Administration (p.39),

H. VARDHAN/Panoramio(p.39), A. PAUL (p.40), Wakx/Flickr'r (p.40)

38

La Wallonie, bon élève. Le dernier bilan des émissions des gaz à effet de serre est réjouissant: avec 36% des émissions de la Belgique, la Wallonie a réduit ses rejets de 12,5% entre 1990 et 2008. Ce qui est bien mieux que l'objectif auquel la Région a souscrit.

Si la consommation mondiale d'énergie poursuit sa trajectoire actuelle sans modifier ses sources, les émissions de CO₂ qu'elle génère doubleront d'ici à 2050. Il n'y a pas de solution miracle pour limiter le réchauffement, il faut agir sur tous les leviers à la fois

Fonte des glaces ? CO₂. Sécheresse et inondations ? CO₂. Tempêtes à répétition ? CO₂. Élévation du niveau des mers ? CO₂. Et la liste ne s'arrête pas là, à la différence cependant de l'Argan de Molière, le malade est loin d'être imaginaire: la concentration de dioxyde de carbone (CO₂), ainsi que de plusieurs autres gaz tels que le méthane, le protoxyde d'azote et l'ozone, dans l'atmosphère n'ont eu de cesse d'augmenter ces dernières années, accentuant l'effet de serre.

Premières mesures en 1957

Ce phénomène atmosphérique naturel est certes indispensable à la survie sur la planète car sans lui, la température moyenne à la surface de la terre avoisinerait les -19 °C alors que grâce à lui, il fait une moyenne de +14 °C, ce qui rend notre planète vivable. Il est donc évident qu'un déséquilibre dans ce filtre, si faible soit-il, peut provoquer des hausses de températures aux conséquences désas-

treuses dans l'immédiat mais surtout, dans les années à venir.

Les premières mesures de CO₂ remontent à 1957 et n'ont cessé de s'améliorer. L'examen des carottages des glaces polaires a en outre permis, à partir des années 1970-1980, de compléter ces relevés par des historiques plus précis de ce gaz. Ces archives ont montré que durant des centaines de milliers d'années, le CO₂ atmosphérique a varié constamment entre 180 ppm (partie par million, soit 0,018% de CO₂ dans l'atmosphère) en période froide et 280 ppm en période chaude. Les dix mille dernières années de l'histoire de notre planète montrent une situation très différente: elles sont caractérisées par un niveau extraordinairement stable de CO₂. Celui-ci est resté confiné dans une fourchette très étroite située entre 270 et 280 ppm, avec un climat très stable et permettant ainsi aux humains de prospérer.

Chasseur de carbone

Partout, du fin fond de la Mongolie, du milieu de l'Afrique ou de quelque part

en Amérique du Sud, une centaine de volontaires, hommes et femmes, de façon quasi quotidienne, remplissent de gros flacons avec... de l'air ambiant. Puis, parcourant parfois des centaines de kilomètres, ces serveurs de la science que sont ces «chasseurs de CO₂», apportent leur précieuse collecte au consulat des États-Unis le plus proche. Les récipients, loin d'avoir achevé leur périple, sont alors placés dans la valise diplomatique et expédiés le plus rapidement possible vers la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), dans l'État du Colorado, où ils sont analysés.

Dans ce temple de la recherche sur la météorologie et le climat, des chercheurs ont entrepris depuis quelques années de mesurer les quantités réelles de CO₂ et de méthane présents dans l'atmosphère. Ces mesures sont réalisées dans le cadre du programme Carbon Tracker (Chasseur de carbone), qui vise à évaluer l'évolution des émissions de CO₂ année après année, en distinguant les sources anthropiques des sources naturelles. Les échantillons qui ont l'honneur de la diplomatie complè-

Concentration de CO₂ (en partie par million) depuis 2005

tent en fait des relevés émanant d'environ deux cents réparties dans le monde, dont une quarantaine en Europe. Ce dernier chiffre devrait atteindre la centaine dans le cadre du programme européen *Icos*.

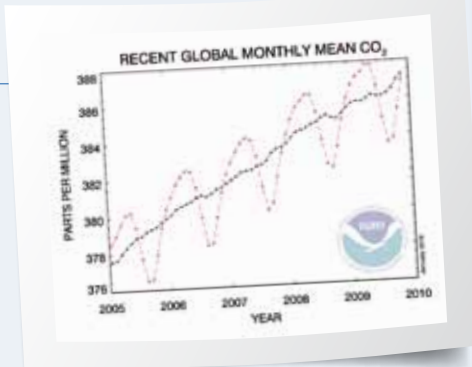
L'intérêt de tels relevés est évident même s'il faudra encore quelques années avant que l'on puisse différencier précisément le CO₂ qui émane de la nature et celui lié aux seules activités humaines. Les scientifiques pourront alors les confronter aux chiffres présentés par les gouvernements et qui ne sont que le résultat de calculs mathématiques et virtuels: quantité de pétrole ou de gaz consommés, taille des cheptels, surface des forêts, etc... Il faut ajouter à ces deux méthodes de mesures une troisième effectuée par les satellites.

Révolution industrielle

Mais à partir du 19^e siècle, la révolution industrielle et la colonisation ont enclenché toute une série de bouleversements qui vont s'emballer au fil du temps. Non seulement la fait de brûler des énergies fossiles rejette des gaz à effet de serre, mais la déforestation réduit aussi la séquestration de carbone par les arbres. Le recours massif aux engrais chimiques fait que les sols agricoles larguent de l'oxyde nitreux (N₂O), un puissant gaz à effet de serre, et l'accroissement des effectifs des animaux d'élevage augmente les rejets de méthane (CH₄).

Les dernières études font état d'environ 388 ppm en 2009, la plus forte concentration de ces 800 000 dernières années. Cependant si l'augmentation de CO₂ est mesurée de manière irréfutable, l'inertie thermique des océans a retardé le moment où la croissance de température associée aux activités humaines est elle-même devenue observable sans ambiguïté.

La suite est connue. Les nombreuses recherches engagées et publiées sur la question des gaz à effet de serre et sur la hausse des températures ont conduit, en 1988, à la création du *Giec* (*Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat*), une institution où tous ces travaux scientifiques sont confrontés et présentés tous les six ans dans plusieurs rapports.



La situation actuelle

Dans son quatrième rapport (publié en 2007) et plus spécifiquement dans le résumé destiné aux «décideurs», les chercheurs estimaient qu'une hausse de 2 °C des températures à la surface de la Terre à la fin du siècle conduirait à des catastrophes.

Cela signifie, en ce qui concerne le CO₂, ne pas dépasser 450 ppm dans l'atmosphère. Or, actuellement, l'augmentation est en moyenne de 2 ppm par an et les scientifiques estiment qu'au siècle dernier, la température à la surface de la Terre a déjà augmenté de 0,7 °C. Pour éviter de dépasser 2 °C, ils considèrent qu'il faut diviser par deux les émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050 par rapport à 1990 (année de référence) et de 80% pour les pays industrialisés.

La réalité est évidemment plus tortueuse et les enjeux politiques sont compliqués. Première difficulté, les données ne sont pas toujours comparables: lorsque l'Europe ou les États-Unis annoncent une réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre en valeur absolue, la Chine et l'Inde parlent d'une réduction de leur intensité carbone. Autrement dit, de la quantité de gaz à effet de serre émis pour chaque yuan ou roupie de leur revenu national. Deuxième problème: les pourcentages annoncés par les pays développés sont à ce jour très insuffisants au regard des objectifs: si on additionne toutes les diminutions en les rapportant à 1990, année de référence, la baisse proposée par les pays développés varie entre 12 et 16% en 2020 alors que, dans leurs différents scénarios, les scientifiques du *Giec* estiment qu'à la mi-parcours de leur objectif, la baisse doit être au minimum de 25% et dans les projections les plus pessimistes, de 40%.

Au-delà de seuls chiffres, la bataille se joue sur le terrain politique où la méfiance est

Hanle

Situé à 4 517 mètres d'altitude, en Inde, et à 40 km du Tibet, l'observatoire astronomique de Hanle est la plus haute station de mesure du CO₂ du monde. Il n'y a pas de ville à moins de 300 km et aucune végétation alentour: deux sources de carbone susceptibles de perturber les enregistrements.

Fonctionnant à l'énergie solaire - comme le reste de l'observatoire - l'analyseur a une précision de 0,1 ppm sur les concentrations mesurées et est piloté à distance via Internet.



39

Quelques chiffres

Les échanges naturels de carbone des continents avec l'atmosphère et des océans avec l'atmosphère sont respectivement des **120 et 70 milliards de tonnes** par an.

Les émissions de l'homme sont de **9 milliards de tonnes** par an et ont pour origines la déforestation (1,5 milliard de tonnes/an) et les énergies et transports (7,5 milliards de tonnes/an). Ces émissions humaines sont absorbées par les forêts et la Terre pour 2,5 milliards de tonnes/an et pour 2,5 milliards de tonnes/an par les océans. Quant aux 4 milliards de tonnes/an restant, ils s'accumulent dans l'atmosphère !

Remarque: Pour passer du carbone au gaz CO₂, il faut multiplier par 3,7.

Le crédit carbone

Le système de «*cap and trade*» a été mis sur pied pour inciter les pays et les entreprises à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre.

Celui-ci repose sur l'imposition de quotas d'émissions aux différents pollueurs. Une entreprise qui réalise des investissements et qui parvient à réduire ses émissions, obtient ainsi un «*crédit carbone*» par tonne de CO₂ économisée qu'elle peut ensuite négocier sur un marché spécialisé.

Les entreprises qui ont davantage de mal à réduire leurs émissions peuvent de cette manière compenser leur pollution à moindre coût en achetant des crédits de ce type. Ce système se veut incitatif puisque les entreprises vertueuses peuvent tirer un bénéfice économique de leurs efforts.

40

Depuis sa création, de nombreuses ONG pointent ses dérives, notamment en raison de la spéculation et d'une régulation insuffisante de cette «*financiarisation*» de la pollution. À l'heure actuelle, l'Union européenne dispose du plus important «*marché carbone*» au monde. D'autres projets sont à l'étude aux États-Unis, en Australie ou encore en Chine.



1



reine entre pays occidentaux et pays du Sud, Chine comprise !

Les forêts indispensables

Chaque étude le confirme davantage: le rôle de la forêt est essentiel dans la lutte contre le réchauffement climatique et l'acidification des océans provoqués par les émissions à effet de serre dans l'atmosphère.

Les forêts du monde entier absorbent en effet un tiers du CO₂ émis par les combustibles fossiles (pétrole, charbon) mais pourraient être encore plus efficaces s'il n'y avait pas de déforestation, souligne une étude publiée en juillet dernier dans la revue *Science*. Ce travail qui porte sur la période 1990-2007 a été mené par des équipes de chercheurs du monde entier.

On estime que la destruction des arbres produit environ 20% des émissions mondiales de CO₂ et l'étude montre que le volume de carbone ainsi émis est contrebalancé par celui absorbé par les forêts primaires mais également par la repousse d'arbres sur des surfaces auparavant réservées à l'agriculture, notamment en zone tempérée. «*Dans ces régions, le puits de carbone s'est accru de 17% entre 2000 et 2007 comparé à la période 1990-1999*», souligne l'étude. «*Sans la déforestation, qui touche surtout les bassins tropicaux (Amazonie, Congo, Indonésie), les forêts existantes et en régénération absorberaient la moitié des émissions des combustibles fossiles, précise encore le document, et non pas un tiers comme actuellement*». La lutte contre la déforestation en zone tropicale est d'autant plus importante qu'en 2005, l'équilibre a été rompu dans la

forêt amazonienne. Frappée par une sécheresse exceptionnelle, cette dernière est désormais devenue émettrice de carbone.

On évalue à 4 milliards d'hectares la surface forestière dans le monde, qu'environ 44% du carbone est stocké dans le sol, 42% dans les arbres, 8% dans le bois mort et 6% dans l'humus. D'un point de vue géographique, plus de la moitié des forêts se trouve en zone tropicale, 32% dans les régions boréales et le reste en zone tempérée. La densité de carbone stockée dans la forêt tropicale et dans la forêt boréale est à peu près la même, rappelle l'étude, mais ce stockage ne se fait pas au même endroit. Environ 60% du CO₂ est retenu dans le bois pour les forêts tropicales et 32% dans le sol; dans les forêts boréales, c'est l'inverse (20% dans la biomasse et 60% dans le sol).

La forêt est au cœur des négociations internationales sur le climat et heureusement, un accord est intervenu à Cancun (Mexique) l'an dernier pour aider financièrement les pays «*détenteurs*» de forêts tropicales en échange de leur préservation.

Des pistes parfois... utopiques

Tous les moyens seraient-ils bons pour réduire l'émission de gaz à effet de serre ? Certains projets, regorgeant d'imagination, ne semblent pas pour autant réalisables. Plutôt que de réduire les émissions de CO₂ pour limiter le réchauffement de la planète, pourquoi ne pas piéger ce gaz ou refroidir la Terre ? Partant de cette idée, des stratégies pour le moins surprenantes sont avancées. Si certains pourraient être mis en œuvre, d'autres, aussi audacieux soient-ils, relèvent plutôt de la science-fiction.



Les solutions envisageables concernent le piégeage du CO_2 . Ainsi, les Norvégiens tentent de limiter la production de CO_2 lors des forages pétroliers. Un gisement ne contient pas uniquement du combustible, mais aussi de grandes quantités de CO_2 rejetées dans l'atmosphère au cours de l'extraction.

L'idée serait de réinjecter ce gaz dans les couches géologiques d'où il provient. Ce qui est non seulement réalisable, mais améliorerait aussi le pompage du pétrole.

Selon Gary Spitznogle, directeur du département en charge de la capture et séquestration du carbone (CSC) chez *American Electric Power* (fournisseur d'électricité dans les centrales fonctionnant au charbon dans plusieurs États américains), les résultats des expériences en cours en vue d'injecter du CO_2 dans les petits interstices d'une roche commune et d'y supplanter l'eau (généralement non potable) sont très encourageants. À Mountaineer (New Haven, Virginie Occidentale), on injecte le gaz dans du grès, roche poreuse présente dans une grande partie du sous-sol du Midwest des États-Unis. Une autre strate du sous-sol de Mountaineer est constituée de dolomite dont les alvéoles sont grosses comme les trous du gruyère. Toujours selon Gary Spitznogle, dans cette roche, le CO_2 a des propriétés intéressantes. Il glisse mieux que l'eau saline qu'il remplace et par voie de conséquence, plus on en injecte, avec une démarcation plus marquée entre gaz et aquifère salin, plus on facilite le flux. «Le système est conçu pour atteindre 196 kg de pression par cm^2 , mais nous n'avons pas eu besoin d'approcher ce niveau de pression. En fait le CO_2 est injecté à une pression de 105 à 126 kg par cm^2 », a-t-il déclaré (1).

1. *La lutte contre la déforestation permettrait de stocker la moitié du CO_2 d'origine fossile.*
2. *Pour réduire son empreinte carbone, rien de tel que l'isolation de son habitation : près de 60 % des émissions de CO_2 d'un ménage belge proviennent du chauffage de son habitation.*

D'autres projets envisagent d'envoyer du CO_2 au fond des mers à l'aide de gigantesques pipelines. Aux énormes pressions existant à ces profondeurs, le CO_2 est liquide et reste piégé. Si ces deux techniques permettent de capturer le CO_2 produit massivement lors des extractions pétrolières ou par les grosses industries, elles ne sont pas applicables à toutes les sources de rejet de CO_2 , tels les transports notamment.

Autre solution envisagée: augmenter la production de phytoplancton, gros consommateur de carbone, en lui fournissant les nutriments, tel le fer, qui limitent sa croissance. Ces expériences sont hasardeuses, les conséquences à long terme de l'ajout massif de tels nutriments dans la mer n'étant pas connues. Mais des essais menés à petite échelle permettent de mieux comprendre le comportement du phytoplancton et améliorent ainsi la connaissance du cycle du carbone.



Le p'tit plus de la rédac':

Si vous souhaitez en savoir plus sur la problématique des quotas de CO_2 , nous vous conseillons les ouvrages:

- «Le marché européen des quotas de CO_2 », Courrier hebdomadaire, Éd. CRISP, 2009.

De Cédric Cheneviere

(cedric.cheneviere@uclouvain.be), chercheur à la Faculté de droit de l'UCL, et

- «L'entreprise face au droit des quotas de CO_2 », C. Cheneviere et D. Philippe (dir.), Bruxelles, Larcier, 2011.

Enfin, des idées assez inquiétantes naissent dans la tête de certains chercheurs: par exemple, disposer un miroir géant dans l'espace, afin de renvoyer partiellement les rayons du Soleil si la température augmente trop... Un projet fortement limité par son aspect technique et son coût exorbitant ! ■

(1) *New-York Times* du 29.04.2011, Matthew L. Wald.

Même les poissons ?

L'augmentation des rejets de gaz carbonique dans l'atmosphère ne va pas seulement modifier le climat. Selon une étude publiée au mois d'août dernier dans la revue britannique *Biology Letters*, si les émissions de CO_2 continuent d'augmenter au rythme actuel, le comportement d'un petit poisson corallien du Pacifique pourrait se trouver gravement perturbé. Élevés en laboratoire dans une eau enrichie en CO_2 dans les mêmes proportions que celles prévues pour 2100 (si l'on

ne fait rien), les poissons très intelligents confondent la gauche et la droite alors que dans des conditions normales, ils ont tendance à se diriger d'un même côté pour échapper à une proie ou pour se déplacer. On peut craindre que si les humains venaient à être perturbés de la même façon par le CO_2 , il en résulterait une belle pagaille sur Terre.



Cloud

le bien nommé

42

Cloud signifie nuage, mais est aussi l'acronyme de «*Cosmics Leaving Outdoor Droplets*», une expérience internationale menée au CERN pour tenter de comprendre comment se forment les nuages. Des premiers résultats viennent d'être publiés... qui assombrissent plutôt qu'ils n'éclairent la climatologie

Cela peut paraître incroyable, mais c'est ainsi: nous savons peu de choses sur la formation des nuages qui parsèment notre atmosphère bien que leur rôle sur le climat soit essentiel. Et plus particulièrement, nous ne comprenons pas pourquoi il y en a autant ! Cela dit, si les résultats de l'expérience *Cloud* étaient attendus avec autant d'impatience, ce n'était pas seulement par amour de la connaissance. C'était aussi parce qu'ils pouvaient apporter de l'eau au moulin

Texte: **Henri DUPUIS** - dupuis.h@belgacom.net

Photos: **F. ALAMERI**/Flickr (p.42), **The Nobel Foundation**/C. Wilson (p.43), **CERN** (p.43)

de ceux qui estiment que les fluctuations solaires jouent un rôle dans le changement climatique observé aujourd'hui, au côté, ou davantage selon les avis, que les émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

L'objectif que se sont assigné les physiciens (*Cloud* regroupe une soixantaine de scientifiques de 9 pays) est simple: essayer de déterminer le rôle des rayons cosmiques dans la formation des nuages. Ou plutôt tenter de comprendre comment les aérosols sont créés dans l'atmosphère. Quel rapport entre aérosols et nuages ? Les aérosols sont de petites (de l'ordre du nanomètre, soit le milliardième de mètre) particules solides ou liquides en suspension dans l'air. Leur origine est soit naturelle - résultat de la combustion des forêts par exemple - soit artificielle comme les chlorofluorocarbones, responsables du trou dans la couche d'ozone, aujourd'hui interdits. Les moteurs de voiture en émettent également en quantité. La théorie qui prévaut actuellement est que ces aérosols jouent le rôle de noyaux de condensation agré-

geant la vapeur d'eau en gouttelettes, constituant ainsi *in fine* les nuages. Le problème vient du fait que même en comptant très large, l'ensemble des gaz rejetés dans l'atmosphère et contenant ces aérosols ne suffit pas à expliquer la formation d'autant de nuages. Autrement dit, il y a trop peu d'aérosols en provenance de la Terre pour expliquer la formation de tous les nuages. D'où l'idée qu'il doit exister une autre source d'aérosols et que cette source pourrait être le rayonnement cosmique. Tel était bien l'objectif de *Cloud*: vérifier expérimentalement si les rayons cosmiques intervenaient - et de quelle manière - dans la formation des aérosols.

Rayons cosmiques

Quoiqu'on imagine parfois, notre planète et son atmosphère ne constituent pas une «bulle» isolée dans le cosmos: nous sommes en permanence tra-



versés par des milliards de particules diverses. Pour l'essentiel, ce sont des protons et des électrons ou des particules neutres comme les neutrinos. La partie qui nous intéresse est constituée par les particules chargées. En effet, dès la fin du 19^e siècle, le physicien Charles Wilson (voir photo ci-dessus) avait remarqué que des particules chargées pouvaient provoquer la formation d'un brouillard. Ces travaux sont à l'origine du premier détecteur de particules, la chambre de Wilson (1912), ancêtre des chambres à bulles ou à fils utilisées aujourd'hui: lorsque des particules chargées traversent un milieu à la limite de la saturation en vapeur d'eau, elles provoquent la formation de petites gouttes alignées le long de leur trajet. Ces observations sont à la base de la théorie qui relie aérosols et rayons cosmiques: des particules chargées arrivent dans l'atmosphère, ionisent des molécules (principalement d'eau, d'acide sulfurique et d'ammoniac) qui commencent alors à s'agréger pour former des amas, des aérosols; lorsque la taille de ces amas est suffisante, ils forment des gouttelettes, puis des nuages. Fort bien. Mais quel rapport avec le Soleil ?

Une partie des particules les plus énergétiques, provenant de l'espace inter-stellaire, sont déviées par le Soleil qui joue le rôle de bouclier électromagnétique. Plus le Soleil est actif, plus il détourne ces particules de notre planète. Autrement dit, l'importance du flux de particules dépend pour une bonne part du Soleil: s'il est fort actif, il y aura moins de rayons cosmiques dans l'atmosphère. Mais quel lien avec le climat ? Il est double. Tout d'abord, la présence des aérosols, avant même qu'ils ne forment les nuages, n'est pas sans conséquence puisqu'ils réfléchissent la lumière

solaire. Ensuite, ils interviennent dans le processus de formation des nuages dont le rôle climatique est complexe. En simplifiant grossièrement, on peut dire que ceux de la haute atmosphère participent au refroidissement du climat puisqu'ils réfléchissent fortement la chaleur solaire. Mais ceux de la basse atmosphère piègent le rayonnement infrarouge venant du sol et renforcent l'effet de serre; donc ils participent au réchauffement du climat !

Des résultats mitigés

L'expérience menée au CERN (1) a consisté à reconstituer en chambre l'atmosphère à différentes altitudes avec différentes concentrations en vapeur d'eau, gaz sulfurique et ammoniac. Un des accélérateurs du CERN, le Proton Synchrotron, a été utilisé pour générer des faisceaux de particules énergétiques, dont l'intensité peut également être modulée, qui sont ensuite dirigées vers les chambres d'atmosphère. Avec quels résultats ? Ils ne permettent en tout cas pas de trancher en faveur de l'une ou l'autre thèse climatique.

Pour les conditions qui sont censées être celles de la haute atmosphère (au-delà de 5 km d'altitude), les physiciens ont pu montrer que les rayons cosmiques favo-

risent effectivement la formation de particules d'aérosols. En outre, les expériences ont aussi montré que la vapeur d'eau et l'acide sulfurique suffisent à expliquer la nucléation observée. Voilà qui semble donc acquis pour la formation d'aérosols... mais pas pour celle des nuages car les aérosols formés lors de l'expérience *Cloud* sont trop petits pour ensemen- cer des nuages. Un résultat qui est peut-être dû à la taille «réduite» (3 m de diamètre) de la chambre.

Quant aux expériences qui reproduisaient ce qui se passe dans la basse atmosphère (plus précisément le 1^{er} km), elles ont livré des résultats bien plus étranges. Il s'est en effet produit beaucoup moins (de 10 à 1 000 fois moins selon les expériences) de phénomènes de nucléation dans la chambre qu'attendu d'après les modèles. Autrement dit, les expériences ont montré que les vapeurs qui étaient considérées comme responsables de la formation de tous les aérosols dans les modèles climatiques ne peuvent expliquer qu'une petite partie des observations, même avec l'aide des rayons cosmiques. Le cocktail acide sulfurique, ammoniac, vapeur d'eau et rayons cosmiques ne suffit pas. D'autres substances et procédés doivent donc intervenir dans la formation des aérosols ! Mais lesquels ? D'autres expériences sont déjà en cours, dont les résultats sont attendus avec l'impatience qu'on devine. ■



L'expérience Cloud dans le complexe de l'accélérateur de particules, le Proton Synchrotron (PS) au CERN

(1) *Role of sulphuric acid, ammonia and galactic cosmic rays in atmospheric aerosol nucleation*, Jasper Kirkby et al., *Nature*, Volume: 476, Pages: 429–433. Date published: 25 August 2011. DOI:10.1038/nature10343

À la Une du Cosmos

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



Pourrait-il exister des flocons de neige dans l'espace ? A priori, les astronomes répondent non, mais l'idée connaît un renouveau suite à la découverte de composés exotiques d'hydrogène.

Photo: W. Bentley / Wikipedia



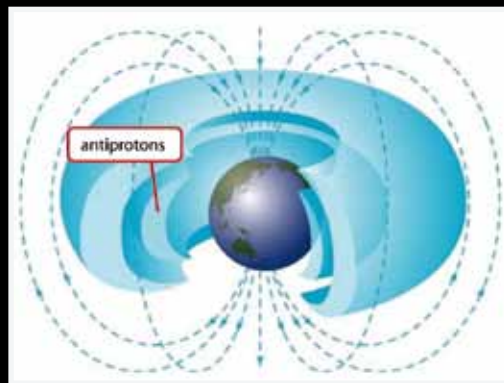
44



Exoplanètes, suite. Les Européens annoncent ce mois-ci la découverte de plus de 50 nouvelles exoplanètes, dont une quinzaine de super-Terres, les Américains annoncent, eux, une planète tournant autour de deux Soleils (ce n'est pas la première, mais la plus spectaculaire). En plus, les doutes s'accumulent pour l'exoplanète de Fomalhaut - qui n'existerait pas ! - tandis que le grand public se met lui aussi à la chasse aux exoplanètes, avec deux moissons intéressantes ce mois-ci.



L'antimatière est plus proche que vous ne le pensez. Les ceintures de radiations contiennent non seulement un anneau d'anti-électrons, mais aussi un anneau d'antiprotons !



Quelques expériences ont occupé le devant de la scène. Tout d'abord, cinq expériences sur la matière sombre : les deux premières (CDMSII & XENON-100) n'ont rien détecté, les trois suivantes (DAMA COGENT, CRESST II) ont détecté quelque chose - le mystère reste donc entier... Ensuite, l'expérience OPERA annonce des neutrinos qui se déplacent plus vite que la lumière : une autre équipe avait déjà pointé le problème en 2007, mais cela a ici été remarqué sur 16 000 événements enregistrés sur 2 ans, ce qui n'est pas rien ! Si ça se confirme une fois encore, les théories physiques actuelles auront un «petit» problème...

Photo: OPERA





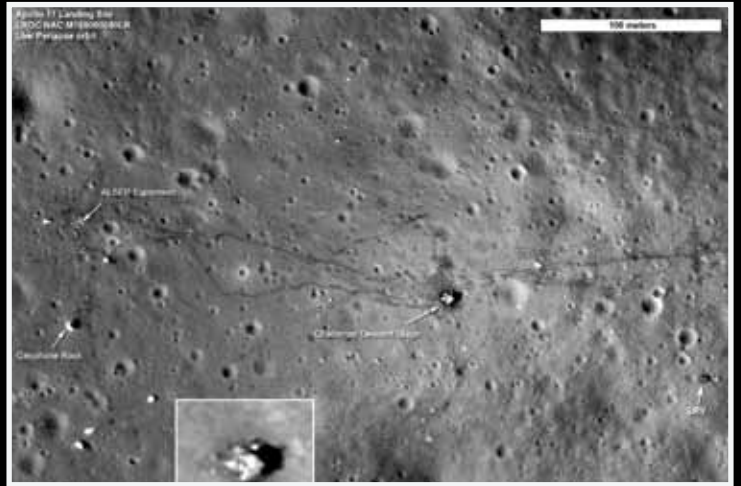
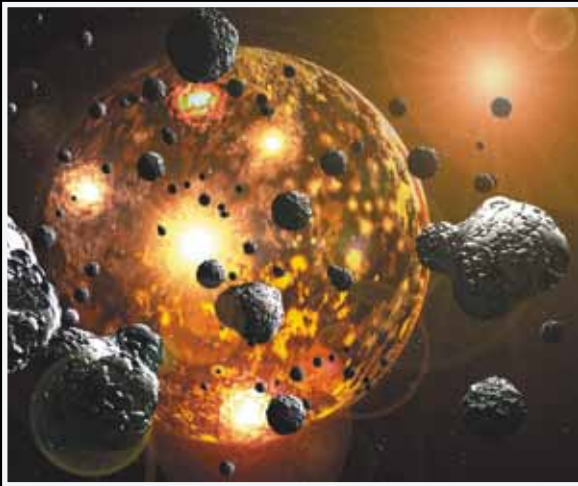
Divers Cassandra nous promettait une catastrophe pour 2012, pas de bol: leur candidat le plus «sérieux», la comète Elenin, est en train de se désintégrer...

Photo: M. Mattiazzo



Le satellite UARS de la NASA est tombé dans l'Océan Pacifique, beaucoup s'en sont inquiétés, mais il s'agit d'une manœuvre assez normale - et très saine - en fin de vie d'un satellite. De plus, ses 6 tonnes n'arrivaient pas au pied de la centaine de tonnes de Skylab ou Mir, qui se sont eux aussi désintégrés dans notre atmosphère. Pas de panique, donc.

Photo: Nasa



45

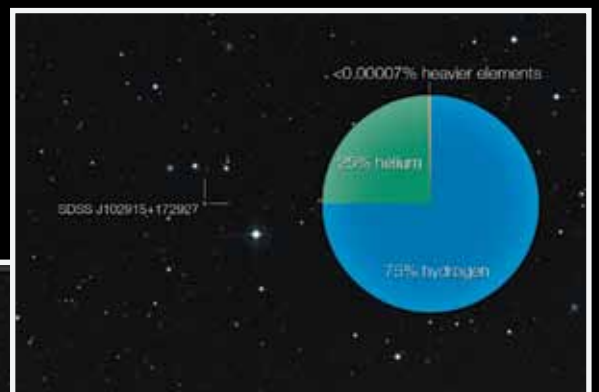


À gauche: D'où viennent les métaux précieux ? De manière générale, ils sont produits dans l'espace : une équipe belgo-allemande vient de montrer que les fusions d'étoiles à neutrons seraient leur creuset le plus probable... Quant à la Terre, ses éléments précieux originels ont décanté, migrant vers le centre : ceux qu'on utilise pour nos bijoux proviendraient directement de l'espace, via les météorites ! À droite: Si vous doutiez encore, voici les traces de ce que l'on a laissé sur la Lune... Photo: Nasa



Une étoile contenant quasiment uniquement hydrogène et hélium a été repérée dans le Lion. D'après les modèles stellaires, elle ne devrait pas exister...

Photos: Eso





Texte: Théo PIRARD • Photo: GeoEye

Depuis l'espace, on a une vue imprenable sur notre planète. Les satellites d'observation, de plus en plus performants, constituent des outils incontournables pour surveiller l'environnement, gérer les ressources (eau, végétation) et les catastrophes (inondations, pollutions), assurer la protection de la société (trafic en tous genres, piraterie, guerre, famine...).

D'en haut, vous êtes vus ! Rien n'échappe aux yeux (spectromètres) et aux oreilles (radars) des observatoires de la Terre. C'est ce qu'ont bien compris les États qui ont financé les satellites de météorologie, d'espionnage ou de surveillance. Aujourd'hui, des entreprises privées ont pris le relais pour commercialiser les produits et services d'observations sur orbite. Ce qui n'empêche nullement des pays émergents, pour des raisons nationales de développement, de sécurité et de prestige, de se doter de leurs propres satellites de télédétection

Pourquoi cet engouement pour l'observation de la Terre par des satellites, alors que sur Internet, des logiciels permettent de survoler et de visualiser des sites terrestres ?

Pour le grand public, l'imagerie satellitaire s'appelle «Google Earth». Ce logiciel propose la vision, à la fois spatiale et aérienne, d'un quartier ou d'un village, de votre maison ou immeuble, d'une propriété sous tous ses aspects, de votre destination de voyage... Ce programme gratuit démontre l'efficacité des moyens d'observation évoluant autour de la Terre. Un satellite, équipé de caméras à haute résolution, est capable de montrer des détails de l'ordre du mètre ou de discerner des véhicules mal parkés... Mais sa vision est perturbée par la couverture

nuageuse. Un satellite équipé d'un radar à grande précision peut par contre voir à travers les nuages... Ses données, qui nécessitent d'importants moyens de traitement, permettent même de détecter des véhicules qui roulent trop vite ! On imagine la manne céleste des logiciels pour un marché, en hausse, d'applications multiples à valeur ajoutée.

Le système d'imagerie spatiale révèle toute sa valeur stratégique comme outil d'information. C'est bien connu: «le pouvoir n'appartient plus à celui qui détient l'information, mais à celui qui sait la traiter et l'utiliser». D'où l'intérêt des États d'avoir le contrôle de toute la chaîne de l'information géographique, depuis sa collecte jusqu'à son analyse. Ce qui explique l'engouement pour des satellites d'observation, agiles et performants.

Grâce à ces satellites, tout le monde peut tout voir dans les moindres détails... Notre vie privée n'est-elle pas mise à mal par les technologies de l'information et de la communication ?

Comme nous sommes friands de ces technologies, nous en devenons dépendants et nous en sommes prisonniers. Nos sociétés vivent à l'heure du «Big Brother» que décrivait, comme un signal d'alarme, George Orwell (1903-1950) dans son roman 1984. Le GSM fait qu'on peut savoir d'où on téléphone. Le satellite pourra-t-il un jour épier nos faits et gestes ? Il sert déjà au cadastre pour la mise à jour de ses données, dans l'évaluation des parcelles agricoles, dans le repérage des piscines... En astronautique,

l'évolution technologique va très vite. À la grande surprise des spécialistes eux-mêmes. Il y a quelques années, on était ébahi par la qualité des vues couleurs prises depuis l'espace qui révélaient des détails de quelques dizaines de mètres. Aujourd'hui, les résolutions de l'imagerie satellitaire s'expriment en dizaines de centimètres: avec des satellites petits et compacts, on atteint les performances secrètes des satellites-espions des années 60.

Quels pays sont en première ligne pour surveiller notre planète avec des observatoires sur orbite ?

L'Inde contrôle, pour ses besoins de gestion socio-économique, une armada de 10 satellites qui observent l'environnement en continu dans différentes bandes spectrales, de façon détaillée et avec une large fauchée. De son côté, l'Europe est bien équipée: une vingtaine de satellites civils de télédétection sont soit mis en œuvre par les gouvernements, soit financés et exploités par des partenariats publics-privés. Ces observateurs sur orbite s'appellent Spot, RapidEye, Cosmo-Skymed, Dmc (Disaster Monitoring Constellation), Envisat, Proba-1, Deimos, Terrasar-X et Tandem-X... Ils seront sous peu rejoints par des Pleiades et Spot français de nouvelle génération, ainsi que par la constellation des satellites Sentinel du système Gmes (Global Monitoring for Environment & Security) financé par l'Esa (Agence spatiale européenne) et la Commission. ■



Les énormes progrès des satellites d'observation permettent entre autres d'avoir un œil sur la nature, ses catastrophes, ses ressources,...



Satellite belge

pour le Vietnam

Cet été, la Belgique de l'espace récolte les fruits d'un demi-siècle d'efforts soutenus par les pouvoirs publics. Elle a été retenue par le gouvernement vietnamien pour la fourniture d'un système complet de satellite destiné à l'observation des ressources de l'environnement terrestre, ainsi que des zones à risques naturels. On sait par ailleurs que l'industrie spatiale belge est fort impliquée dans le transport spatial européen: on la trouve présente sur les lanceurs Ariane 5, Soyouz ST et Vega qui font partie de l'offre de lancements de la société Arianespace à partir du Centre spatial guyanais en Amérique du Sud

Texte: **Théo PIRARD**
theopirard@yahoo.fr

Photos: **Esa** (p.47), **QinetiQ Space** (p.48)

47

Hanoï et Bruxelles ont décidé de coopérer pour la télédétection spatiale. Le 8 juillet, le gouvernement vietnamien a choisi les compétences belges pour la réalisation de son deuxième satellite d'observation. Le *Vnredsatsat-1B* (*Vietnam Natural Resources Environment and Disaster monitoring small Satellite*) d'environ 125 kg est à lancer en 2017. Il sera conçu et réalisé par un consortium industriel belge ayant, à sa tête, la société d'informatique spatiale *Spacebel* (Liège). Cette Pme, depuis 1988, s'est spécialisée dans le développement «sur mesure» de logiciels pour les systèmes spatiaux (petits satellites, lanceurs européens, véhicules habitables, simulation et essais, contrôle sur orbite, exploitation des données, services et produits en information géo-spatiale...). Son chiffre d'affaires atteint les 9 millions d'euros avec une soixantaine d'ingénieurs à Liège, Hoeilaart et Toulouse.

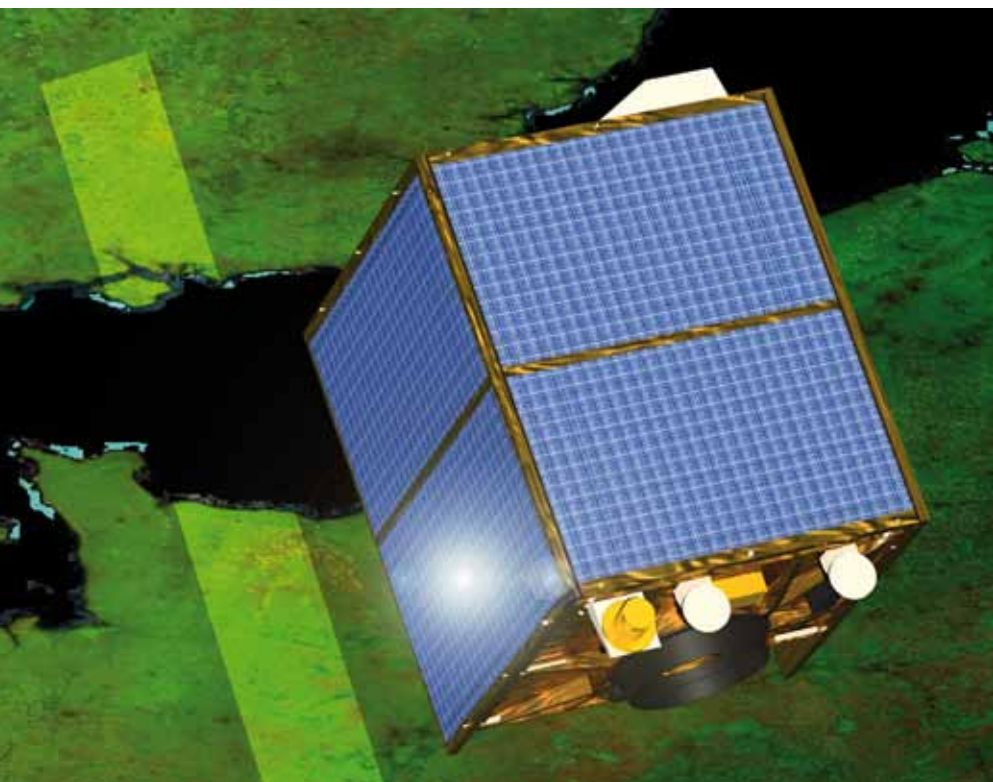
Consécration méritée

Tout en assurant la maîtrise d'œuvre du microsatellite vietnamien, *Spacebel* est responsable de l'architecture système, du logiciel de bord et du segment sol (contrôle, réception et traitement). À ses côtés, on trouve *QinetiQ Space* (Kruibeke, près d'Anvers) pour la plate-forme intelligente et les activités d'intégration, *Amos* et *Deltatec* (Liège) pour l'instrumentation optique, le *Centre spatial de Liège* (*Csl*) pour les tests sous vide et le *Vito* (Mol) pour la calibration des données. Depuis plusieurs années, le consortium s'efforçait de vendre un petit satellite de télédétection basé sur la plate-forme *Proba* (*Project for OnBoard Autonomy*). Le *Vnredsatsat-1B* est le premier succès à l'exportation d'un microsatellite «made in Belgium» que l'Agence spatiale européenne (*Esa*) a mis au point et en œuvre dans le cadre de

ses activités *Gstp* (*General Support Technology Programme*). La technologie *Proba* a vu le jour avec le soutien de la Politique scientifique belge (*Belspo*) et sous l'impulsion du Ministre belge Yvan Ylief, en charge de la politique scientifique dans les années 90.

Satellisé par un lanceur indien *Pslv* le 22 octobre 2001, le *Proba-1*, d'à peine 94 kg, avec une charge technologique internationale, fait preuve d'une longévité exceptionnelle: il s'apprête à fêter ses 10 ans de vie orbitale. Contrôlé par la station de Redu (province de Luxembourg), il continue à bien se comporter sur son orbite héliosynchrone à quelque 600 km: cet observatoire de l'environnement prend sur demande des images de sites terrestres. Y compris en mode hyperspectral, ce qui est une «première» en télédétection.

Depuis le 2 novembre 2009, le *Proba-2*, de 130 kg, est dans l'espace, également



Le Vnreds-1A aura un air de famille avec le Proba-V (végétation). Il utilise la même plate-forme intelligente qui lui donne les dimensions d'une « machine à laver ».

48

surveillé depuis Redu. Il sert à la communauté scientifique pour le suivi de l'activité solaire: ses prises de vues spectaculaires sont traitées et analysées par l'Observatoire royal de Belgique. Il est par ailleurs utilisé pour tester une dizaine d'innovations européennes qui préparent les futurs systèmes spatiaux. Actuellement en construction, il y a le Proba-V (Végétation) de 160 kg qu'on prévoit de lancer en 2013: il est destiné principalement à prendre la relève de deux instruments Végétation sur orbite afin de garantir une surveillance continue de la végétation à l'échelle globale. À chaque fois, QinetiQ Space et Spacebel apportent leur savoir-faire dans l'élaboration des microsatellites Proba, compacts et très autonomes.

Contrat en mars 2012

L'étude de faisabilité du Proba vietnamien doit se terminer en octobre. Elle permettra de définir les spécifications détaillées du système complet Vnreds-1B et en particulier, les caractéristiques des images dont Hanoï a besoin pour tenir à l'œil les ressources naturelles, le développement urbain, les caprices du Mékong (pour le niveau des eaux de son delta), le milieu marin, les zones côtières...

Le Vietnam a déjà commandé à l'industrie française le microsatellite Vnreds-1A qui sera réalisé en présence d'une

quinzaine d'ingénieurs vietnamiens. Son développement est en cours chez Astrium Satellites à Toulouse pour un lancement en 2013. L'objectif de Hanoï est non seulement d'avoir ses propres satellites d'observation, mais surtout d'avoir la maîtrise de la collecte, de l'analyse et de l'exploitation des images concernant ses ressources, son environnement, sa sécurité, la gestion des sinistres (inondations, feux de forêts, pollutions...). Avec sa station de réception des données des satellites français d'observation Spot et Envisat (auxquels l'industrie belge a participé), le Vietnam dispose déjà d'un centre national de traitement des données de télédétection spatiale et d'un système d'accès aux services et produits de géo-information.

Une fois finalisée la définition de la mission Vnreds-1B, les négociations entre l'industrie belge et l'utilisateur vietnamien donneront lieu au contrat définitif dont la signature est prévue en mars 2012, lors d'une mission commerciale du Prince Philippe au Vietnam. Comme l'a souligné la presse spécialisée, cette « première » de Spacebel pour l'exportation d'un système spatial complet place la technologie belge en bonne et due place sur le marché mondial des petits satellites d'observation. D'autres pays, en Afrique et en Amérique latine, sont d'ores et déjà intéressés par l'offre Spacebel basée sur Proba.

À noter qu'en près d'un quart de siècle d'activités pour l'espace, Spacebel s'impose comme la référence en Europe pour l'informatique des systèmes spatiaux. La Pme liégeoise est présente avec des programmes efficaces et conçus « sur mesure », pour de nombreuses missions européennes dans l'espace: le logiciel de bord de la sonde d'exploration lunaire Smart-1; le centre de mission du satellite français Picard; la plate-forme générique de simulation Presto pour les mini-satellites de type Proteus; contribution au centre belge de mission des satellites-espions Helios-2; des logiciels embarqués pour les deux instruments Végétation (en orbite sur les Spot-4 et Spot-5) et les deux satellites Pleiades de télédétection; l'intelligence du satellite de démonstration Lisa-Pathfinder; l'interface homme-machine du bras robotique européen Era pour l'Iss; le programme de pilotage du petit lanceur Vega... ■



Plus d'infos:



- **Création:** Septembre 1988
- **Siège:** Liège (Belgique)
- **Bureaux:** Bruxelles (Belgique) et Toulouse (France)
- **Chiffre d'affaires annuel:** 9 millions d'euros
- **Effectifs:** 60 employés

<http://www.spacebel.be>

À suivre sur Twitter

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: **Théo PIRARD** • theopirard@yahoo.fr • Photos: **Nasa, Th.PIRARD, Snecma**



LMS Samtech: quand l'union fait la force ! Le groupe flamand *Lms* (Leuven Measurement Systems), leader européen dans les programmes d'essais de pointe, les missions d'ingénierie high-tech et la simulation virtuelle mécatronique, a pris le contrôle - en acquérant 60% du capital - de la société wallonne *Samtech*, spécialiste des logiciels *Samcef* (Système pour l'analyse des milieux par éléments finis) pour la simulation 3D dans le secteur aérospatial, l'industrie automobile et l'énergie éolienne (voir *Athena* n° 259, pp. 13-15). Il faut désormais parler de l'entreprise *Lms Samtech* qui conserve son autonomie et garde sa principale implantation au *Liege Science Park* du Sart Tilman.

Lms et *Samtech* ont des traits communs: ce sont des spin-offs universitaires qui ont pris forme dans les années 80 et atteint une dimension globale: *Lms* en 1980 au sein de la Katholieke Universiteit Leuven (KUL) et *Samtech* en 1986 grâce au *Ltas* (Laboratoire des techniques aéronautiques et spatiales) de l'Université de Liège (ULg). La première compte près d'un millier de personnes et son chiffre d'affaires, de 130 millions d'euros en 2010, continue de croître. La seconde emploie quelque 200 personnes et affiche 21 millions d'euros pour l'année dernière. Les deux entreprises, en se rapprochant, jouent sur leur complémentarité pour devenir n°1 des essais de structures et matériaux, jumelés à la simulation sur ordinateur. Elles prévoient des revenus combinés de 175 millions pour 2011. ■

Rapport Belgospace 2010: un bulletin de santé du spatial belge. La publication du rapport annuel de *Belgospace* est un événement très attendu pour tout qui s'intéresse à l'évolution du spatial belge au cœur de l'Europe. L'association *Belgospace* célébrera, l'an prochain, un demi-siècle d'existence. Au sein du groupement *Agoria*, c'est la seule au niveau fédéral à regrouper les grands acteurs de la Belgique dans l'espace. Dans un document de 60 pages, elle dresse le bilan des réalisations et projets de ses 13 membres: *Antwerp Space* (Anvers), *Cegelec* (Gosselies), *École royale militaire* (Bruxelles), *Gillam-Fei* (Liège), *Newtec* (Sint Niklaas), *OIP Sensor Systems* (Oudenaarde), *Qinetiq Space* (Kruibeke), *SABCA* (Bruxelles), *Sonaca* (Gosselies), *Space Applications Services* (Zaventem), *Spacebel* (Liège), *Techspace Aero* (Hers-tal), *Thales Alenia Space Etca* (Mont-sur-Marchienne).

Dans le mot d'introduction du rapport, Frank Preud'Homme, l'actuel président de *Belgospace*, note: «*Même si la situation politique actuelle troublée peut retarder certaines échéances, les décisions courageuses prises par la Ministre de la Politique scientifique, Madame Sabine Laruelle, en accroissant le budget spatial, restent très porteuses d'avenir. Il est néanmoins nécessaire que le gouvernement actuel ou un nouveau gouvernement puisse fixer en 2012 les priorités requises pour conserver la position stratégique acquise par la Belgique ces dernières années.*» ■



Plus d'infos:

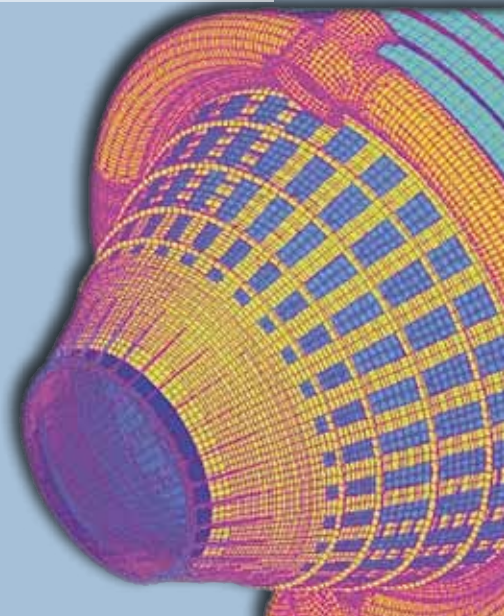
Sur le site <http://www.agoria.be>, il est possible de télécharger la version pdf de ce rapport qui est un outil d'informations très utile sur nos compétences technologiques.

<http://tinyurl.com/3ezckjl>



Meusinvest, partenaire financier du spatial liégeois. À sa réception de rentrée, le 1^{er} septembre, le Groupe d'investissement *Meusinvest* avait réuni la famille des entreprises qui ont reçu son aide pour leur développement, sur base de dossiers réalisés par *Cide-Socran* (Conseil innovation et développement de l'entreprise - Société de création d'activités nouvelles). Il s'agit d'un outil remarquable de 25 ans d'âge et qui est intervenu pour plus de 200 millions d'euros. 216 sociétés ont reçu une participation de *Meusinvest*, notamment dans le cadre du la reconversion industrielle du bassin liégeois. Il en est qui ont pu compter sur son partenariat financier pour oser entreprendre des activités de technologie spatiale à haute valeur ajoutée comme *Samtech*, *GdTech*, *Amos*, *Ateliers de la Meuse*, *Spacebel*, *Sifec*, *KeyObs* et plusieurs jeunes «pousses» de l'incubateur *Wsl* (Wallonia Space Logistics). ■

Modélisation numérique dans le domaine spatial



À vos AGENDAS !

DREAM DAY
15 mars 2012

Dream

En Wallonie...

DREAM, c'est quoi ? C'est aider les jeunes du troisième degré du secondaire (16-19 ans) à faire de leur rêve d'avenir, une réalité. Depuis 13 ans, cet événement a rassemblé plus de 145 000 jeunes et des centaines de professionnels issus de secteurs divers, dont 19% de métiers techniques ou scientifiques. Ces rencontres offrent la possibilité aux élèves de se confronter à la réalité du terrain, de prendre connaissance du chemin à parcourir, de découvrir des métiers peu connus, de construire leur avenir de manière proactive.

Pour les professionnels, c'est une formidable occasion de montrer le métier qui les passionne, d'assurer la relève, de partager leurs connaissances et leur expérience, de passer le flambeau à une génération en devenir, de contribuer à la réflexion des jeunes sur leur avenir, les difficultés et les gratifications de la vie professionnelle.

Il s'agit en somme de rencontre, de partage et d'un partenariat «win-win» pour les deux parties dont le succès tient à un besoin qui se fait sentir tant au niveau du corps enseignant; des élèves en manque d'informations et de modèles positifs; que de celui des entreprises qui peinent parfois à recruter des jeunes qualifiés.

En ligne de mire, 4 objectifs à atteindre:

- susciter un rêve professionnel chez chaque jeune ;

- lui insuffler un esprit de dynamisme et d'entreprendre ;
- l'outiller pour traduire ses rêves en actions ;
- promouvoir les contacts entre écoles et monde professionnel.

Pour qui ?

- Les élèves du 3^e degré du secondaire
→ les inscriptions sont ouvertes !
- Les professionnels qui souhaitent participer en tant que «témoins»
→ les inscriptions sont ouvertes jusqu'à fin novembre

Tarif ? Gratuit !

Infos & inscriptions ?

Contact: Madame Christine Evrard

Tél.: 02/739 38 70

E-mail: christine.evrard@ichec.be

<http://www.dreamday.be>



50

Journées «Chimie»
Les 24, 25, 27 et 28 octobre 2011

À Frameries...



Dans notre maison, notre assiette, notre corps, les objets de notre vie quotidienne.... La chimie est partout mais qu'en fait-on ? À quoi nous sert-elle ?

Lors de ces journées, organisées dans le cadre de l'Année internationale de la chimie, le thème de la chimie est abordé à partir de questions de société ou du quotidien. Après une séance introductive «fil conducteur» qui vise à mettre les élèves en questionnement autour de la place de la chimie dans leur quotidien, chaque classe vit 4 activités successives de 45 minutes chacune: deux ateliers pour manipuler, expérimenter et rechercher l'information (en demi-classe); une séance de rencontre

avec un professionnel pour découvrir la diversité des métiers de la chimie et un spectacle «éclatant» alliant chimie et émotion.

Pour qui ? Les élèves de la 1^e à la 4^e secondaire

Où ? Au PASS
Parc d'aventures scientifiques,
3, rue de Mons à 7080 Frameries

Quand ?
Une journée de 9h00 à 15h00

Tarif ? Gratuit

Infos & inscriptions ?

Inscription obligatoire au 070/22.22.52 (les places sont limitées).

Plus d'infos sur <http://www.pass.be>

Métamorphoses, la révolution des matériaux

Les 26 et 27 octobre

À Liège...

En province de Liège, de nombreuses entreprises et centres de recherches travaillent sur l'élaboration de nouveaux matériaux ou l'adaptation de matériaux existants pour de nouvelles applications. Les matériaux couvrent tous les secteurs de l'activité économique et leur adaptation est en constante et rapide évolution.

Après avoir sensibilisé les entreprises à l'intérêt d'intégrer la démarche «design», la SPI+ organise ici la rencontre

entre les «créateurs de matériaux» et les «utilisateurs».

Pour qui ? Tous publics

Où ? Cercle de Wallonie - Château du Val Saint-Lambert - Esplanade du Val à 4100 Seraing

Quand ? De 9h à 18h
(nocture le 26/10 jusqu'à 20h)

Tarif ? Gratuit (inscription obligatoire)

Infos, programme & inscription ?

Contact: SPI+

Tél.: 04/230 12 74 ou 04/230 12 67

E-mail: design@spi.be

<http://www.metamorphoses2011.be>



Sorti de PRESSE

Histoire des postes belges. Des origines à la libéralisation

Texte de Christiane De Craecker-Dussart

Michel MARY

Aucune institution n'est aussi présente dans la vie des Belges: une histoire des postes belges est donc la bienvenue. Elle permet de voir les prémices, les difficultés, les défis et les évolutions au fil du temps. Il faut attendre le 13^e siècle pour voir les débuts d'un service postal organisé: certaines communes reçoivent un privilège autorisant le recours à des messagers. Petit à petit, une certaine régularité sera instaurée pour la transmission de la correspondance. Cette exigence pour un service utile sera de mise lorsque Philippe le Beau nommera François de Tassis «capitaine et maître des postes» en 1501. Voilà établi un service cohérent sous la direction d'un Maître de poste nommé par l'État et rémunéré. Charles Quint confirme ce privilège pour la famille qui deviendra Tour et Tassis (ou Taxis); elle le gardera presque sans interruption pendant l'Ancien Régime et même un peu au-delà. Pour la première fois, apparaît une obligation de régularité: on prévoit, pour aller de Bruxelles à Paris, 44 heures en été et 54 heures en hiver;

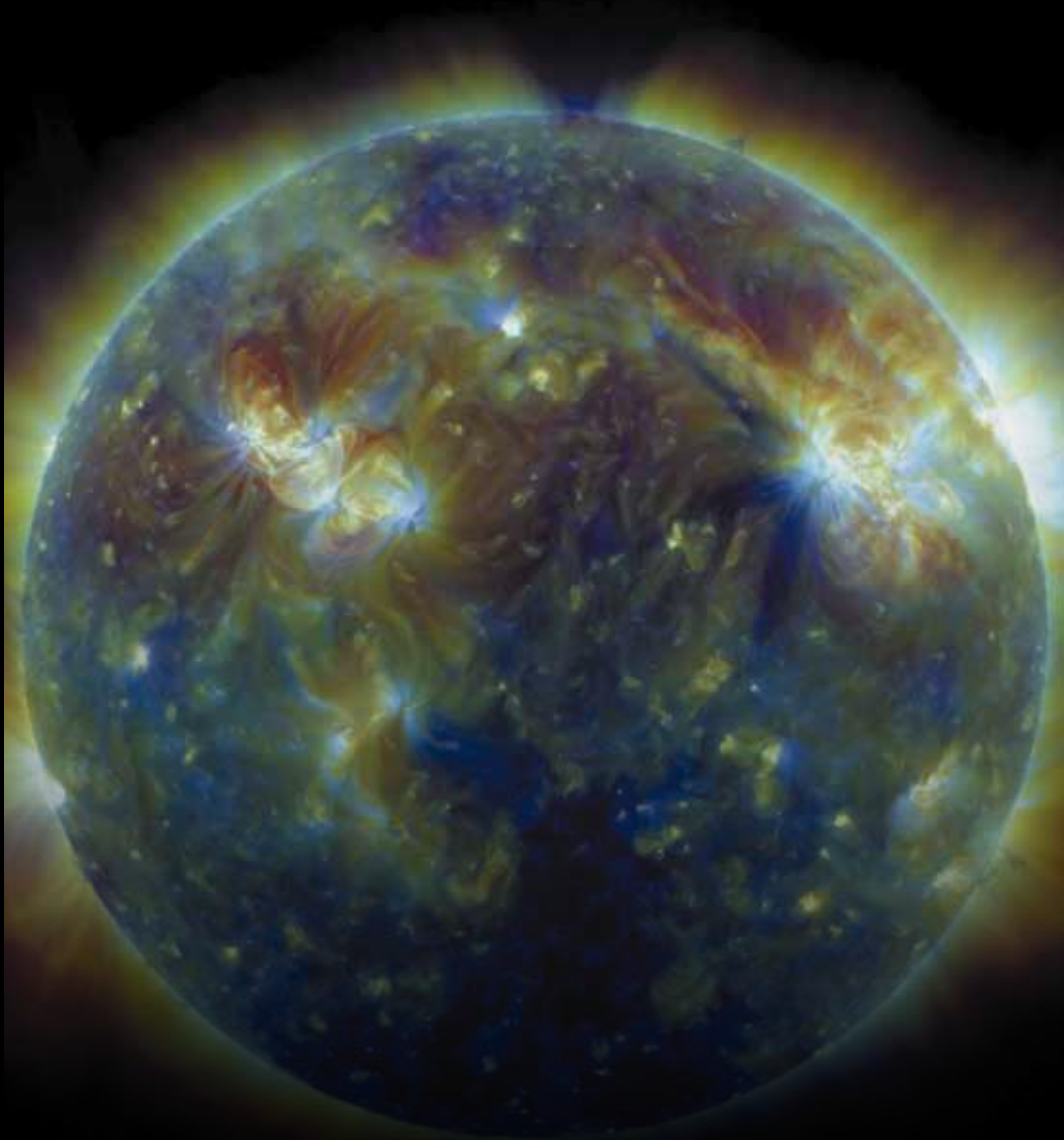
4 jours pour rejoindre Lyon et 15 jours jusque Grenade. Progrès sans doute, mais aussi conflits avec les communes, dont les services postaux ne cessent de se développer. Sous l'occupation française, en 1794, ces différents services postaux sont réunis en un seul: la Poste devient une administration d'État. Les améliorations seront alors constantes. Sous le régime hollandais, l'échange quotidien des correspondances est établi. En 1836, le gouvernement instaure les postes rurales laissées de côté jusque là: désormais, les services postaux sont accessibles à tous. En 1849, apparaissent les premiers timbres belges. Cette innovation implique l'affranchissement des lettres par l'expéditeur et plus par le destinataire, mais aussi l'apparition des boîtes aux lettres.

Quelques chiffres montrent l'augmentation du flux des lettres: déjà 7 millions en 1839, plus de 3 milliards en 1996 ! Désormais, les changements vont se multiplier: mécanisation, centres de tri, codes postaux, format standard, timbres prior et non prior, logiciel Géoroute, points postes, etc. Et pourtant, la Poste ne se modernise pas encore assez vite, connaît des lourdeurs administratives,

des mouvements sociaux, une concurrence de plus en plus grande: presse gratuite, poste rapide par des sociétés privées, distribution des journaux par les éditeurs, apparition des fax dans les années '80, des GSM et des SMS, puis du courrier électronique, à partir des années '90. De plus, elle doit satisfaire aux exigences européennes. En 1992, la Communauté européenne publie un Livre Vert: les différents pays de l'Union doivent conserver des services postaux de qualité, harmoniser les services de base et tendre vers la libéralisation. Le monde change, il s'agit de s'y adapter: la Poste, en perdant son caractère d'institution étatique, devient un service d'utilité publique.

Michel Mary, historien, a dirigé le Musée postal; il est donc bien placé pour retracer ce parcours. Il consacre ensuite plusieurs chapitres à des aspects particuliers. Les transports, la philatélie, la finance ou encore, les gens qui y contribuent. Cet ouvrage, bien documenté, présente un texte clair. Il est agrémenté d'anecdotes et d'informations étonnantes. Les nombreuses illustrations de qualité augmentent encore l'intérêt de l'ouvrage. ■





Visitez nos sites :

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