

[Athena]

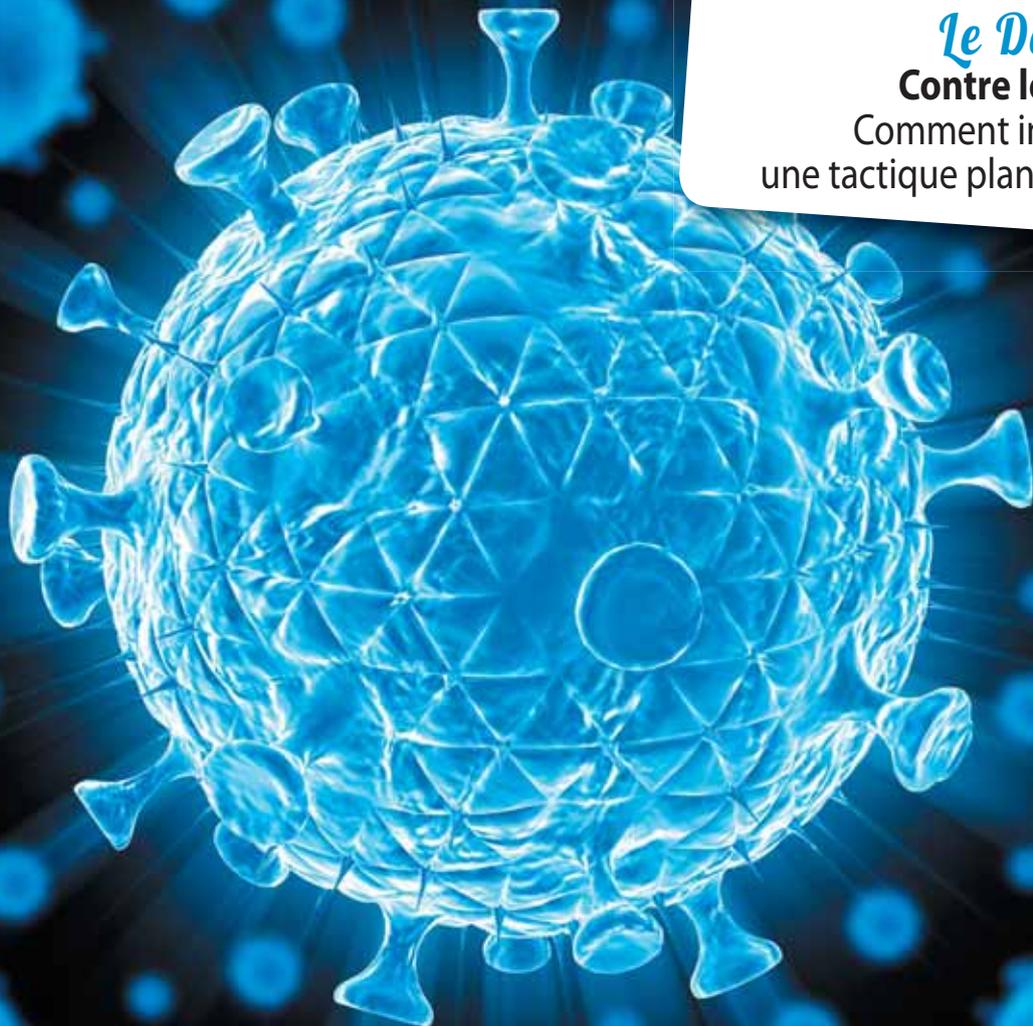
Janvier
2014

Le mag' *scientifique*

www.athena.wallonie.be • Mensuel ne paraissant pas en juillet et août • Bureau de dépôt Bruxelles X • N° d'agrément: P002218

Psychologie
Sexe à la limite

Le Dossier
Contre le SIDA:
Comment inventer
une tactique planétaire ?



Édito



Vivement le printemps !

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac'tchef

2



«L'hiver n'a même pas encore commencé» me direz-vous ! C'est vrai: pas un seul flocon en vue, les trains sont à l'heure (ou presque), quelques roses égaient même encore mon jardin et nul besoin de sortir moufles et bonnet ! Le temps passe tellement vite qu'il est grand temps pour moi de vous souhaiter une excellente année 2014. Qu'elle soit surprenante, audacieuse, instructive et surtout, heureuse. Que vos projets se réalisent et que vos rêves deviennent réalité ! À ce propos, qui aurait cru qu'*Athena*, lors de sa création en 1984, existe toujours 30 ans plus tard ? Un magazine gratuit qui plus est, entièrement financé par une Wallonie investie dans sa mission de service public, en dépit des difficultés économiques qui courent... C'est une chance pour tous ceux que la science, la recherche, les technologies et l'innovation intéressent. En avril prochain, *Athena* en sera à son 300^e numéro. Nous souhaitons fêter ça avec un numéro spécial, parsemé de surprises et de témoignages. Pour l'occasion, nous dévoilerons un petit coin du voile, nous reviendrons aussi sur 30 années d'investissements, de découvertes, d'espoirs, de déceptions aussi. Mais je ne vous en dis pas davantage au risque de gâcher l'effet de surprise !

Quoi qu'il en soit, comme nous tous, *Athena* a grandi et évolué sous vos yeux. Vous en avez été les témoins et c'est à ce titre que j'en appelle à vos services ! Vous pensez être le doyen ou la doyenne de nos lecteurs ? Ou le/la plus jeune ? Vous avez trouvé votre voie grâce à nos articles ou nos portraits ? Vous êtes prof et utilisez souvent le magazine en classe ? Vous habitez au bout du monde mais ne manquez pas un numéro sur Internet ? Ou vous avez tout simplement envie de nous témoigner votre enthousiasme ? Écrivez-nous par mail à geraldine.tran@spw.wallonie.be ou par courrier à l'adresse indiquée ci-dessous. Je compte sur vous ! ■

Géraldine

ATHENA 297 • Janvier 2014

SPW | Éditions

Tirée à 17 500 exemplaires, *Athena* est une revue de vulgarisation scientifique du Service Public de Wallonie éditée par le Département du Développement technologique de la Direction générale opérationnelle Économie, Emploi et Recherche (DGO6).

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

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

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

Abonnement (gratuit)

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

• par courrier

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

• par téléphone

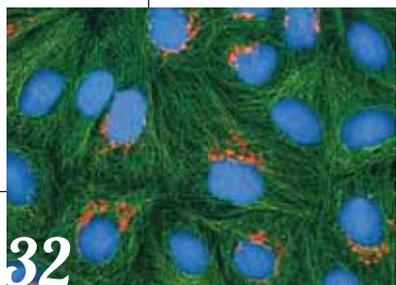
au 081/33.44.76

• par courriel à l'adresse

geraldine.tran@spw.wallonie.be



22



32



38



46

Sommaire

Actualités	04
Focus sur Cewac	10
Le Dossier Contre le SIDA: Comment inventer une tactique planétaire ?	12
L'ADN de ... Florence BRAGARD • Laborantine	20
Technologie Les LED Et la lumière sera	22
Internet Sites web utiles et insolites	26
Biologie	30
Psychologie Sexe à la limite	34
Environnement Alerte au réchauffement climatique	38
Physique	42
Astronomie	44
Espace	46
Agenda	50

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

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

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

Impression
Imprimerie IPM
Rue Nestor Martin, 40 à 1083 Ganshoren

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
Virginie Chantry
Jean-Michel Debry
Paul Devuyst
Henri Dupuis
Philippe Lambert
Yaël Nazé
Théo Pirard
Jean-Claude Quintart

Jacqueline Remits
Lise Thiry
Christian Vanden Berghen

Dessinateurs
Olivier Saive
Vince

Comité de rédaction
Laurent Antoine
Michel Charlier

Relecture
Élise Muñoz-Torres
Ludivine Verduyck

Couverture
Première
Particules du virus HIV
Crédit: REPORTERS/SPL
Quatrième
Surface de la planète Vénus
Crédit: NASA





Quick & safe

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

Photos: BeMicron® (vignette)

4

A lors que le travail en salle blanche se généralise tant en milieu hospitalier qu'industriel, bien des défis en matière d'hygiène et de protection demeurent. Souligner le problème est une chose, y pallier en est une autre. Heureusement, aux précautions d'hier s'ajoutent aujourd'hui des solutions issues des technologies nouvelles. Terre de médecine, de biologie et de pharmacie, la Wallonie se devait d'apporter ici ses solutions. Et cette fois, l'innovation n'est pas le fait d'un grand groupe, mais d'une petite entreprise de la Wallonie picarde ! La saga débute à Antoing, en 1965, avec un lavoir et aboutit en 1984 avec la création de *Scaldis St-Martin* qui, à côté des activités traditionnelles de lavoir industriel, se focalise, grâce à une salle blanche, sur l'entretien de vêtements de l'industrie pharmaceutique et micro-électronique. Une vocation est née, si bien qu'en 1995, la société ouvre une seconde salle blanche, devient *Scaldis Micronclean* et oriente son cœur d'activités sur le «high care» et l'ultra-propre.

En expert du nettoyage de vêtements professionnels, *Scaldis Micronclean* est parti du constat que la pollution particulière des vêtements de salle blanche (*linting*) avait pour origine des causes intrinsèques (nature des matériaux utilisés pour les tissus, conception et fabrication du vêtement) et extrinsèques

(dépôts de matières étrangères liés à l'utilisation, dégradation progressive des fibres, éléments ajoutés sous l'effet de traitements particuliers comme la stérilisation ou de l'usage par frottements répétés et dysfonctionnement du processus d'entretien par une modification accidentelle des quantités de détergent, d'eau ou encore des températures). Si un excellent traitement du vêtement élimine ces pollutions, malheureusement, des dépôts résistants peuvent persister. *Scaldis Micronclean* a donc innové exactement là où le bât blessait, en collaboration avec le *Centre Technique et Scientifique de l'Industrie Textile Belge (CENTEXBEL)* et la Wallonie.

Considérant que les opérateurs d'une salle blanche sont exposés à des risques significatifs de contamination et que les procédures d'habillage doivent répondre à des normes de bonnes pratiques, le projet de la société wallonne était donc de créer un nouveau concept de vêtement textile pour salles blanches en accord avec les critères de qualité les plus stricts. L'aboutissement de ce programme de R&D est *BeMicron*®, un nouveau modèle de combinaison pour salles blanches, réduisant à leur plus simple expression les risques de contamination tout en diminuant les temps d'habillage. D'une pierre deux coups: plus propre et plus vite vêtu ! Tissé pour rencontrer les normes du *Good Manufacturing Practice (GMP)* et Elec-

trostatic Discharge (ESD), le polyester employé est souple, confortable, antistatique et résistant aux procédures de stérilisation ainsi qu'à de nombreux nettoyages. La fabrication high-tech recourt à des coutures rabattues et à des bords soudés. À côté de la réduction des risques de contamination, l'autre atout majeur de *BeMicron*® est la rapidité d'enfilage du vêtement: alors qu'il faut en moyenne de 5 à 10 minutes à un opérateur de salle blanche pour se vêtir, 30 secondes suffisent pour passer ladite combinaison ! Un produit disponible dans le monde entier via le net !

Ces caractéristiques font de *BeMicron*® une solution de choix pour les salariés opérant dans les salles blanches des industries pharmaceutiques, biotechnologiques, électroniques et en environnement hospitalier. Bref, un beau succès pour *Scaldis Micronclean*. Un exemple aussi ! Qui montre que l'innovation n'est pas l'unique apanage des géants, mais qu'une petite entreprise peut, en capitalisant sur ses savoirs et en s'attachant à une feuille de route précise, mettre sur le marché une solution innovante à l'intention des besoins des plus grands groupes ! ■

<http://www.bemicon.be>,
<http://www.micronclean.be>
 et <http://www.scaldis.be>



Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: J.-Y. ROMANETTI/Flickr (p.7), COMET Traitements (p.7), Solvay (p.8), Triptyque (p.8), M. HOUET (p.9)

Verre anti-cancer !

Héritier d'une tradition verrière wallonne de plus d'un siècle, AGC Glass Europe, dont le centre de R&D est à Charleroi, vient de voir 2 de ses produits destinés à l'automobile obtenir de la *Fondation des cancers de la peau (The Skin Cancer Foundation)* le sigle de la recommandation, prestigieux symbole associé à une protection solaire fiable et efficace. Ont été ainsi couronnés: la gamme des verres trempés UV *Verre Premium™/UV Verre Premium Cool on™*, premier verre automobile à bloquer environ 99% des rayons UV grâce à une couche hybride organique/inorganique très importante présente sur la paroi; et le verre feuilleté *Lamisafe*, composé de 2 feuilles de verre, incorporant entre-elles un film en résine bloquant les UV.

Sachant que nous passons toujours plus de temps dans nos chères voitures, la *Fondation des cancers de la peau* estime que la protection contre le Soleil devient une priorité pour l'industrie automobile. Avec son nouveau verre, AGC Glass Europe apporte une arme de plus à un arsenal déjà composé de la couverture vesti-

mentaire, du port de lunettes solaires et de chapeau à larges bords, de l'utilisation d'une crème d'un facteur de protection solaire d'au moins 15, etc. Lorsqu'on sait que chaque année, les cancers de la peau sont diagnostiqués chez plus de 3,5 millions de personnes, on comprend l'intérêt des travaux et développements des chercheurs en matière de vitres capables de retenir les UV !

Sis à Bruxelles, AGC Glass Europe est le leader européen du verre plat pour la construction, l'automobile et le solaire. Actuellement, l'entreprise compte quelque 14 500 salariés, sur plus de 100 sites à travers l'Europe qui alimentent une structure commerciale mondiale. Modelant le futur du verre, les chercheurs - ou innovateurs, selon la terminologie interne - du centre de R&D de Charleroi n'ont de cesse de lancer des solutions toujours plus innovantes et toujours plus abordables pour améliorer le quotidien des gens. ■

<http://www.agc-glass.eu>
et <http://www.skincancer.org>



Coopération scientifique de poids

À l'heure où l'on ne parle que d'innover pour demain, la nouvelle réjouira plus d'un de nos acteurs économiques, même si elle a fait peu de bruit. En effet, l'accord de coopération signé entre le *Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire (SCK-CEN)* et le *CERN (Organisation européenne de la recherche nucléaire)* est de bon augure en matière d'innovations prévisibles. Selon le communiqué, le partenariat porte sur le développement de l'accélérateur de haute puissance développé dans la cadre du projet MYRRHA (*Multi-purpose hYbrid Research Reactor for High-tech Application*) mené par le SCK-CEN et sur les sources de spallation des infrastructures ISOL@MYRRHA du SCK-CEN et HIE-ISOLDE du CERN. Plus spécifiquement, les 2 acteurs profiteront d'une mise en commun de leurs savoirs pour développer des accélérateurs linéaires de haute densité et mettre au point des cibles à haute puissance pour la production de neutrons hautement énergétiques et de radio-isotopes lourds pour ISOL@MYRRHA et HIE-ISOLDE.

Rappelons que MYRRHA est un réacteur de recherche hybride multifonctionnel pour applications innovantes. Quant à ISOL@MYRRHA, il s'agit d'une infrastructure de recherche devant mener de nouvelles expériences en interactions fondamentales, physique nucléaire et atomique, physique du solide, biologie et applications médicales. ■

<http://www.sckcen.be>

Vert et plus



Émissions de CO₂ et prix du carburant sont les 2 bêtes noires de toutes les entreprises du transport, le cercle vicieux qui ruine leur finance comme leur image de marque. Déterminées à rompre cette chaîne infernale, 9 sociétés wallonnes ont décidé de prendre ce dossier à bras le corps en débutant ensemble le programme *Lean & Green* afin de réduire, en 5 ans, leur empreinte carbone de 20% ! Tout en comprimant les coûts de leurs activités logistiques. Cette machine à gagner est en fait un programme initié par le néerlandais *Connekt*, réseau indépendant d'entreprises et autorités, qui engage les parties à améliorer durablement la mobilité aux Pays-Bas.

Chargeurs, prestataires de services, gestionnaires d'infrastructures, soit toutes les sociétés dont le métier est la logistique, sont concernées par l'offre *Lean & Green*. Au cours d'un programme d'une durée de 5 à 7 mois, les entreprises participantes bénéficient d'un accompagnement personnalisé dans l'élaboration d'un plan d'actions à long terme afin d'atteindre l'objectif final. Du calcul des émissions à la certification par le Département Qalinca de l'Université libre de Bruxelles (ULB) en passant par des mesures concrètes et innovantes, les entreprises seront appelées à réfléchir en profondeur sur la durabilité de leur chaîne logistique. Supporté par le pôle *Logistics in Wallonia*, le label *Lean & Green*, dont le logo est *in fine* apposé sur les véhicules, est aussi l'occasion pour le transporteur de se démarquer de la concurrence... ■



6

<http://leanandgreen.be> et <http://www.connekt.nl>



Voilà à quoi nous encourage une équipe de chercheurs de l'Université Pierre et Marie Curie de Paris, conduite par Lise Bankir, directrice de recherche émérite, et Nadine Bouby, directrice de recherche, dont le travail intitulé *Effets néfastes de la vasopressine sur les maladies rénales et métaboliques chroniques* vient d'être auréolé du prix biennal *Spa Foundation 2013*. Selon les conclusions de ce travail, une consommation trop faible d'eau augmenterait le risque d'insuffisance rénale et pourrait aussi accroître le risque de diabète et d'obésité.

Pour les 2 chercheuses, les effets néfastes de la vasopressine (ou hormone antidiurétique permettant aux déchets de se concentrer dans l'urine pour diminuer la perte d'eau par voie urinaire) sur le rein résultent surtout de la nécessité d'excréter les déchets dans un faible volume d'eau et donc, de les concentrer. Ce qui provoque une charge de travail supplémentaire pour le rein qui, à la longue, se fragilise. Des travaux récents montrent qu'une faible consommation d'eau, un faible volume d'urine ou un taux élevé de vasopressine augmentent le

risque de dégradation de la fonction rénale. Plus conséquent encore, si l'hypertension et le diabète sont les principales causes de l'insuffisance rénale, la sévérité de ces maladies peut également être influencée par la vasopressine et la consommation d'eau. D'une part, la vasopressine jouerait un rôle dans certaines formes d'hypertension en freinant l'excrétion de sels dans l'urine. D'autre part, au-delà de ses effets sur le rein, la vasopressine agit aussi sur le foie et le pancréas endocrine, ce qui contribuerait au risque d'hyperglycémie, de diabète et d'obésité. Et les études scientifiques de conclure en recommandant d'augmenter la consommation d'eau pour réduire la sécrétion de vasopressine, notamment chez les personnes atteintes d'insuffisance rénale chronique, d'hypertension artérielle et de troubles du métabolisme. Organisé en collaboration avec le FNRS, le *Spa Foundation Prize*, d'un montant de 25 000 euros, entend stimuler la recherche et récompenser les contributions originales dans le domaine de l'eau et de la santé. ■

<http://www.spadel.com>
et <http://www.upmc.fr>



Nouvel eldorado ?

Matière encombrante et polluante, les mitrilles métalliques deviennent, grâce au projet *Phoenix*, les nouvelles mines d'or de la Wallonie ! Quelque 5 années de recherche auront été nécessaires à *Comet Traitements* et à ses associés pour arriver à boucler une prouesse technologique qui consiste, dans les grandes lignes, à transformer nos vieilles automobiles en carburant. Un défi au départ d'une idée simple: tirer profit d'un broyage qui laisse derrière lui quantité de matières résiduelles pouvant être assimilées à des matières secondaires renouvelables aux gisements mondiaux estimés à 30 Mt/an dont 10 Mt en Europe ! Des amas de matières que certains n'hésitent pas à comparer à des mines urbaines dont l'exploitation est devenue un enjeu économique et environnemental essentiel à nos sociétés. Un traitement dont les activités, créatrices d'emplois et d'économie, épargnent l'extraction de matières premières naturelles. Ce «win/win» explique pourquoi l'Union européenne imposera, dès 2015, une valorisation à 95% des véhicules hors d'usage et entre 80 et 90% pour les déchets d'équipements électriques et électroniques.

Les fractions ultimes des résidus de broyage de *Comet Traitements* - polymères mixtes, mousses, textiles, caoutchouc et bois - forment un cocktail complexe de matières organiques d'un pouvoir calorifique de quelque 22 GJ/t, soit la moitié de celui du pétrole ! D'où l'idée de transformer ce mélange en pétrole de synthèse en mettant au point un procédé de dépolymérisation catalytique et en adaptant les réactions thermochimiques aux fractions résiduelles des résidus de broyages. Il en ressort des hydrocarbures qui, purifiés et distillés, peuvent être convertis en électricité et chaleur dans des moteurs de cogénération. Parallèlement aux hydrocarbures, la méthode *Phoenix* laisse un résidu solide carboné et friable, composé de cendres et métaux (zinc, plomb, cuivre, etc.) n'ayant pas été piégés lors de la procédure et qui, après séparation, génèrent un carbone utilisé en sidérurgie.

Dans les grandes lignes, la procédure repose sur un réacteur de séchage chauffé à l'huile pour déshydrater la matière et la préchauffer; un réacteur de craquage catalytique pour la conversion des résidus de broyage en vapeurs d'hydrocarbures; une unité de condensation; et une unité de refroidissement. À la grosse louche, la récolte de l'opération comprend quelque 43% d'hydrocarbures de synthèse; 20% de carbone; 20% de cendres; 10% d'eau; et 7% de métaux (2% de ferreux et 5% de non ferreux). Concrètement, une tonne de résidus de broyage représente 2,7 barils de pétrole !

Labellisé par le Plan Marshall, le coût du projet *Phoenix* s'élève à environ 7,5 millions d'euros, subsidié à 60% par la Wallonie. Unique en Europe, le site pilote d'Obourg (Mons) est capable de traiter 250 Kg/h de résidus de broyage, permettant à *Comet Traitements* d'atteindre un taux de recyclage supérieur à 97%. Soit 2% de mieux que ce qu'exigera l'Union européenne en 2015 ! Avec pour devise «Recréer à l'infini», le groupe *Comet* traite et négocie métaux ferreux, non ferreux et dérivés à l'échelle internationale et la réputation de sa maîtrise technologique en recyclage dépasse largement nos frontières. On notera au passage que son ambition est de devenir la référence mondiale sur les métiers du recyclage. Fort de 350 personnes, *Comet* traite annuellement 1,2 million de tonnes et réalise un chiffre d'affaires de 350 millions d'euros. Dans le cadre du projet *Phoenix*, le groupe a été soutenu, conseillé et assisté par le Pôle *Mecatech*; le *Laboratoire de Génie Minéral et Recyclage* de l'Université libre de Bruxelles (ULB); le *Certech* (Centre de ressources technologiques en chimie); le *CRM* (Centre de recherche métallurgique) et le cluster *TWEED* (Technologie Wallonne Énergie, Environnement et Développement durable). ■

<http://www.cometsambre.be>

Le prix Solvay à Peter G. Schultz

Professeur au *Scripps Research Institute of California* et directeur du *California Institute of Biomedical Research*, Peter G. Schultz s'est vu attribué le *prix Solvay pour la Chimie du futur* pour avoir développé des méthodes originales de synthèse de molécules aux propriétés chimiques et biologiques nouvelles, impactant la chimie, la science des matériaux et la médecine. Les spécialistes retiendront que sa méthodologie permet d'élargir le code génétique d'organismes vivants pour y inclure de nouveaux modèles au-delà des 20 acides aminés communs à toute forme de vie. Vérifiée avec plus de 70 acides aminés, son approche a permis le développement de nouveaux outils performants pour l'ingénierie des protéines, la biologie cellulaire et la biochimie. Les retombées des travaux récompensés sont nombreuses, tant en biotechnologie qu'en médecine, où l'on voit ici des implications essentielles dans le traitement des maladies infectieuses, la médecine régénérative et les maladies auto-immunes.

Né en 1956 à Cincinnati (Ohio), Peter G. Schultz est connu pour son approche proactive. On lui doit notamment la découverte des anticorps catalytiques, la publication de plus de 500 articles, la formation de quelque 300 chercheurs et la création d'une dizaine d'entreprises technologiques de pointe et d'instituts de recherche biomédicale dans le but d'assurer le suivi de ses travaux sur la société. D'un montant de 300 000 euros, le *prix Solvay pour la Chimie du futur* couronne une découverte scientifique majeure contribuant à construire la chimie de demain tout en favorisant le progrès humain. Ce prix entend soutenir la recherche fondamentale et souligner l'impact essentiel de la chimie en tant que science et industrie, développant des solutions pour les enjeux les plus cruciaux auxquels notre monde fait face. ■

<http://www.solvay.com>
et <http://schultz.scripps.edu>



Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



L'alimentation s'imprime en 3D, cela se développait, c'est devenu concret. Ainsi, le salon CES de Las Vegas a dévoilé la 1^{re} imprimante à usage professionnel destinée à la cuisine. La ChefJet peut imprimer du sucre, du chocolat ou des confiseries suivant à peu près toutes les configurations imaginables, en une ou plusieurs couleurs. Une innovation de l'entreprise américaine, 3D Systems.

La Wallonie tout près du but !

Réuni à Barcelone en mars 2002, l'aréopage européen fixait à 3% du PIB le montant de l'effort en Recherche et Développement que devait atteindre chaque pays de l'Union, dont les 2/3 apportés par le privé. Non atteint à la date prévue de 2010, l'objectif a donc été reconduit via l'initiative «Une union pour l'innovation» avec maintenant 2020 pour horizon. Mais si les autres nations avançaient avec des semelles de plomb, la Wallonie pro-

gressait, elle, au pas de course ! Ainsi, en 2011, selon une étude du *Centre de recherche en Economie Régionale et Politique (CERPE)* de l'Université de Namur (UN), avec 2,47% du PIB en dépenses de R&D contre 2,39 et 1,37 en Flandre et à Bruxelles, la Wallonie est aujourd'hui la région qui s'approche au plus près du nouvel objectif de l'Union ! ■

<http://www.unamur.be/eco/economie/cerpe/cahiers/cahiers/cahier70>

Agoria change de tête

Managing director d'*Unisys Belgium*, Marc Lambotte sera, à partir du 21 mai 2014, le nouvel administrateur délégué d'*Agoria*, la Fédération de l'industrie technologique. Âgé de 57 ans, Marc Lambotte a débuté sa carrière dans l'enseignement avant d'entrer chez *Unisys Belgium*. Il succèdera à Paul Soete, administrateur d'*Agoria* depuis novembre 2001. *Agoria* représente plus de 1 700 entreprises, actives dans 10 domaines différents et employant au total quelque 275 000 salariés. ■

<http://www.agoria.be>



Tâter le terrain

Rien ne vaut le terrain pour se forger une expérience. Lancé en 2009, la 3^e édition du concours «Ingénieur de Projet», qui entend préparer les futurs ingénieurs aux réalités de leur vie professionnelle à venir en leur offrant l'occasion de développer des compétences transversales, a une fois encore montré la créativité et la perspicacité des étudiants de l'Université de Liège (ULg). En point de mire, 2 prix. Le premier attribué par un jury composé de professeurs de la Faculté et d'ingénieurs diplômés, le second décerné par le public.



Ce bras peut reproduire les mouvements humains grâce à 3 capteurs placés sur le bras de l'opérateur. Une caméra (récupérée sur une console de jeux Xbox) capture les gestes en 3D et envoie les informations vers le bras robot. Celui-ci est équipé d'une main à 3 doigts articulés qui peut saisir des objets.

Construit sur base du slogan: «*Excellence scientifique et Force de l'innovation*», l'aventure fédère de petites équipes interdisciplinaires de 5 à 10 étudiants, question de mélanger volontairement ingénieurs civils de filières et d'années d'études différentes. Quarante étudiants ingénieurs, 5 équipes, 14 mois de travail sur 5 projets innovants, à savoir: un bras robotisé à commande vidéo; un quadricoptère télécommandé; un barrage avec centrale hydro-électrique; un système de monitoring énergétique pour maison avec interface web et un véhicule en adéquation avec les critères des éco-marathons. Et le grand gagnant est... le projet portant sur le bras robotisé à commande vidéo, qui remporte non seulement le prix du jury, mais également celui du public! ■

<http://www.ulg.ac.be> et <http://www.ingenieurprojets.be>

80 000 étudiants, 20 établissements, des centres de recherche, des formations en bac et master et de la recherche appliquée sur 132 implantations, tel est le poids des Hautes Ecoles (HE) de la Fédération Wallonie-Bruxelles. Un monde méconnu, alors que pour l'Association des Directions des Instituts Supérieurs Industriels Francophones (ADISIF), la recherche appliquée dans ces établissements est devenue incontournable. Structure créée en 1985, l'ADISIF accompagne les HE en mettant en exergue leurs compétences scientifiques; en les assistant dans la rédaction des contrats et le suivi des opérations; et en les intégrant aux réseaux professionnels.

Au quotidien, la recherche appliquée des HE aiguise le savoir du corps professoral, favorise l'employabilité des étudiants et booste le développement des PME, collectivités locales

et non-marchand, explique l'ADISIF. Et, si cette recherche débouche rarement sur des innovations révolutionnaires, mais davantage incrémentales, les retombées des travaux sont ici immédiatement exploitables. Bref, si les HE n'existaient pas, on devrait les inventer!

Plus concrètement, près de 70% des HE financent leurs travaux de recherche sur fonds propres; la Wallonie consacre 3,5% de son budget en projets de recherches technologiques à des travaux lancés par les HE; 127 PME sont impliquées dans des activités de recherche initiées par des HE; 95% des HE confient une partie de leurs activités de recherche à des titulaires de doctorat; enfin quelque 14 000 travaux de fin d'études sont réalisés annuellement sur des sujets en lien avec le terrain! ■

<http://www.adisif.be>

Le chiffre

2,5

C'est le montant en millions d'euros accordé par le Gouvernement wallon et le Gouvernement de la Fédération Wallonie-Bruxelles, sur l'initiative de leur ministre de la Recherche, au financement de plusieurs infrastructures de Recherche. Ce geste vise à la rénovation d'outils et à l'acquisition de nouveaux moyens destinés à booster l'innovation afin que la Wallonie puisse relever les challenges sociétaux de demain.

Parmi les projets soutenus, on trouve METALAM, qui vise à développer l'impression d'objets en 3D; ROBOTEINE axé sur une étude des protéines et *Life Watch* pour l'observation de la biodiversité et les écosystèmes. Des subventions bienvenues qui permettront à la recherche wallonne de pousser toujours plus loin ses savoirs et résultats.

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



FOCUS

UNE AIDE, UNE SUCCESS STORY !

sur: Cewac

Carte d'identité

NOM

CEWAC (Centre d'Études wallon de l'Assemblage et du Contrôle des matériaux)

ANNÉE DE CRÉATION

1989

SECTEUR D'ACTIVITÉ

Soudage, contrôles associés, hydraulique industrielle et environnementale

CHIFFRE D'AFFAIRES

2,4 millions d'euros

NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

22

ADRESSE

Liège Science Park

Rue Bois Saint-Jean, 8

4102 Ougrée

TÉLÉPHONE

04/256 94 00

SITE INTERNET

www.cewac.be

10

Texte: **Jacqueline REMITS** • jacqueline.remits@skynet.bePhotos: **CEWAC**

Le CEWAC est un centre de services, d'études et de recherches appliquées au profit des entreprises, en particulier des PME. Il les assiste dans les différentes phases de leurs projets d'innovation jusqu'au développement de démonstrateurs technologiques et/ou de prototypes industriels, voire jusqu'à la réalisation de préséries de pièces et leur contrôle. Il réalise des calculs, des simulations, de la conception et du design dans les domaines du soudage et de l'hydraulique industrielle et environnementale. Le centre propose également des conseils technologiques et de la consultation dans ces domaines, comme dans ceux de la

Ses 3 laboratoires développent des activités variées. Le laboratoire d'assemblage et d'essais destructifs propose du soudage à l'arc, au laser, au faisceau d'électrons, par résistance, par friction malaxage (FSW) et friction rotation, du brasage, des assemblages mécaniques et mixtes. Il réalise également des analyses d'alliage, de la métallographie, des analyses par microscope électronique, etc. Le laboratoire d'essais non-destructifs effectue, quant à lui, de la radiographie sur films et digitale, de la tomographie, du contrôle visuel, de l'endoscopie, des ultrasons, de la thermographie infrarouge, etc. Enfin, le laboratoire d'hydraulique industrielle et environnementale réalise des études et

simulations d'écoulements fluides et de la conception et de la réalisation d'essais en conditions extrêmes.

LA FRICTION MALAXAGE POUR LES NULS

Dans le but de rester compétitif au niveau international dans ce domaine, le CEWAC et d'autres centres de recherche partenaires ont lancé un projet de recherche collective, STEELFSW, d'une durée de 2 ans, achevé en juin 2013, et cofinancé par la Région wallonne. En quoi consistait ce projet ? « Il s'agissait de réaliser des soudures de friction malaxage (FSW, Friction Stir Welding) sur de l'acier en applications industrielles, répond Petra Svarova, ingénieure, coordinatrice de projets au CEWAC. La réalisation de cet objectif reposait sur le développement d'outils adaptés, fiables et durables et sur des adaptations du procédé pour réduire les sollicitations thermomécaniques subies par ces outils. »

Quel est le principe du soudage par friction malaxage ? «Il consiste à réaliser une soudure en brassant et mélangeant localement les matériaux des 2 pièces à assembler. Le brassage se fait par un outil dont le rôle est de provoquer l'échauffement de la matière par frottement et par les déformations plastiques qu'elle subit pour obtenir un état "pâteux". L'avantage majeur de ce procédé est de souder des matériaux sans atteindre leur température de fusion. Si le soudage par friction malaxage des alliages à bas point de fusion est bien maîtrisé, il en va différemment lorsqu'il s'agit de souder des aciers et autres alliages comme le nickel. En effet, les températures à atteindre pour obtenir l'état "pâteux" nécessaire à la réalisation des soudures dépassent les 1 000 °C (soit plus de 500 °C de plus que pour le soudage des matériaux à bas point de fusion !). Peu de matières sont capables de supporter les efforts mécaniques à mettre en jeu à ces températures !»

Dans cette recherche collective, le CRIBC (Centre de recherche de l'industrie belge de la céramique) apportait son expertise dans le domaine des matériaux inorganiques (céramiques, cermets, etc.) pour l'évaluation et le développement de matériaux alternatifs d'outillage. L'IBS (Institut Belge de Soudure) a développé des méthodes de tests pour la qualification de ces matériaux. Le CEWAC a réalisé ce type de soudures sur des tôles en acier grâce à l'une de ses machines FSW aménagée pour le soudage de l'acier. Enfin, le Cenaero (Centre de recherche pour les simulations numériques) soutenait le projet dans des tâches de modélisation.

Les objectifs ont-ils été remplis ? «Ils l'ont été, notamment via la collaboration avec la société Boehlerit qui nous a permis de définir nous-mêmes le design des outils à fabriquer par leurs soins. Les porte-outils réalisés et les conseils de la société Megastir nous ont permis de réaliser des soudures sans engendrer de dommages anormaux sur les outils. Non seulement des outils spéci-

fiques ont été fabriqués, mais en plus, ils ont pu être directement testés et ont permis la réalisation de bonnes soudures dans des configurations similaires aux outils commerciaux. La technologie FSW peut être utilisée pour le soudage des matériaux à haut point de fusion. Les entreprises ont, dès à présent, une solution potentielle supplémentaire à leurs problèmes.»

Ce projet a permis au CEWAC et aux autres centres de recherche participants d'accroître leur expertise dans la technologie émergente de soudage par friction malaxage des matériaux à haut point de fusion avant la généralisation du procédé, dont le brevet arrive à échéance en 2014.

AIDE DE LA RÉGION WALLONNE PRIMORDIALE

L'aide «Recherche collective» de la Région wallonne a été primordiale dans l'aboutissement de ce projet. «Sans cette aide, ce projet n'aurait tout simplement pas pu être réalisé étant donné le coût des outils et le temps en personnel nécessaire pour réaliser une telle recherche, souligne Petra Svarova. De plus, comme il s'agit d'une technologie émergente, trouver des financements industriels pour réaliser une étude à ce stade est pratiquement impossible.»

Pour généraliser les résultats obtenus et aller plus loin, une suite à ce projet, PME-FSW, a été introduite auprès de la Région wallonne et acceptée. «Sur base des résultats du projet précédent et le fait que la technologie FSW tombait dans le domaine public en 2014, nous voulions la rendre accessible aux PME. Nous allons faire en sorte que cette technologie, jusque-là appliquée à des matériaux à plus bas point de fusion, puisse être appliquée à des matériaux à plus haut point de fusion dans les PME.» Ce projet, dans lequel l'ULg prend la relève du Cenaero, a démarré en juillet dernier et s'achèvera en juin 2015. ■

L'aide Recherche collective en résumé :

Type de promoteur:

Centre de recherche agréé.

Partenariat:

Requis.

Objet:

Réalisation d'une recherche orientée vers un besoin industriel identifié et contribuant au développement social et économique de la Wallonie. Elle doit s'inscrire dans la philosophie de la recherche collective, c'est-à-dire au bénéfice du plus grand nombre possible de PME.

Taux d'intervention:

L'intervention maximale de l'aide est fixée à 75% pour les centres de recherche agréés et à 100% pour les unités universitaires, les unités de haute école et les organismes publics de recherche.

Dépenses éligibles:

- les dépenses de personnel relatives aux chercheurs et techniciens
- le coût du matériel utilisé (acquisition et amortissement)
- les dépenses de sous-traitance et l'acquisition de brevets ou licences
- les frais généraux
- les dépenses de fonctionnement (le coût des matériaux, fournitures,...)

Propriété des résultats:

Vous êtes propriétaire des résultats de vos recherches et vous en disposez dans le respect de la convention et de l'accord de collaboration établi entre partenaires.



Plus d'infos:



Département du développement technologique

Direction de l'Accompagnement de la Recherche

Tél.: 081/33.45.34

emmanuel.delhaye@spw.wallonie.be

<http://recherche-technologie.wallonie.be/go/rc>



Contre le SIDA:

Comment inventer
une tactique
planétaire ?

12

Texte : **Lise THIRY** • Lise.thiry@skynet.be

Photos: **ChiLam Ly**/Flick'r (p.12),

Prolineserver/Wikimedia (F. Barré) (p.13),

Thomas van Ardenne/Flick'r (p.15), **FDA** (p.17)

>> *En bref...*

- * Virologue de renom, Lise Thiry a effectué sa carrière à l'Institut Pasteur de Bruxelles ainsi qu'à l'ULB, où elle enseigne de nombreuses années. Son combat n'est pas que scientifique puisqu'elle s'investit dans de nombreuses causes sociales et politiques.

À la fin des années 70, surgirent des indices d'une étrange épidémie, localisée à New York et à San Francisco, c'est à dire dans deux villes où l'on remettait en cause un certain «puritanisme». Pendant longtemps, en matière de relations homosexuelles, on était resté dans la crainte de subir le sort de Verlaine et d'Oscar Wilde: eux qui connurent la prison pour avoir affiché leur passion envers respectivement Arthur Rimbaud et Lord Alfred Douglas. Mais sous l'influence de mai 68, on va libérer son comportement et puiser son plaisir dans la variété des partenaires. Or, cette multiplication des risques va entraîner la propagation d'un agent infectieux. Insidieux, il est invisible au microscope et passe au travers des filtres: ce devait donc être un virus. La maladie qu'il cause recevra le nom de Aids en anglais, puis Sida en français (pour syndrome de l'immunité déficiente acquise). Un long combat commence alors...

Les premiers américains infectés survivent tant bien que mal et vont se dénoncer au public par un vieillissement précoce. Les visages trop tôt ridés «affichent» les victimes de ce nouveau virus... Au point que le matin, avant de rejoindre leur travail, elles s'habituent à passer chez certains coiffeurs, qui vont se spécialiser dans le maquillage artistique pour rajeunir les visages.

ON RÉUSSIT À CULTIVER LE VIRUS !

Dès 1981, les descriptions cliniques de la maladie ont repéré que les symptômes des malades résultaient d'une maladie des lymphocytes, c'est-à-dire des globules blancs du sang. Pour lutter contre ce virus, il fallait le cultiver en laboratoire. L'américain Robert Gallo était le seul virologue à avoir déjà cultivé un virus qui choisit comme cellules hôtes des lymphocytes. Mais dans le cas étudié par Gallo, il s'agissait d'un virus responsable de leucémies, c'est-à-dire d'une forme de cancer. Le virus fouettait donc les cellules et se multipliait abondamment dans les tubes de laboratoire... Ce qui permettait de bien l'étudier. Par contre, le virus provenant de malades sidéens tuait rapidement les cellules en culture, avant même d'avoir produit une population de virus suffi-

samment importante pour pouvoir être étudiée. Ainsi, l'équipe de Gallo piétine tandis qu'à l'Institut Pasteur de Paris, on va aborder le sujet sans recette préalable.

Luc Montagnier dirige la section de virologie et va confier à Françoise Barré le soin de domestiquer ce nouveau virus en laboratoire. Elle va s'entourer de divers spécialistes, dont un clinicien. Celui-ci observe qu'au début de l'infection, le futur malade présente un ganglion de lymphocytes très «enflammé» - et là pourrait être le premier nid de l'infection. Ce ganglion pourrait être plus riche en virus par rapport au sang, où les lymphocytes sont davantage dilués. Le médecin ponctionne donc ledit ganglion, qui est inoculé en laboratoire à des cultures de lymphocytes bien portants. Mais, ceux-ci vont bientôt dépérir... Bon signe que les virus s'y sont probablement multipliés - car les cultures de lymphocytes non inoculées de l'échantillon du malade se portent beaucoup mieux.

Intervient alors un autre des collaborateurs de Françoise Barré et il dit: «*si des virus se sont développés dans ces tubes, ils ont maintenant bouffé tous leurs hôtes. Il faut donc leur fournir un nouveau lot de lymphocytes sains, pour qu'ils fabriquent un excédent de virus*». Et c'est ainsi que l'équipe de l'Institut Pasteur disposa, en 1983, du premier

lot de l'agent causal du sida. Étape indispensable pour tenter de lutter contre lui... par vaccin ou par médicament.

AUX ORIGINES DU VIRUS

D'où est donc sorti ce virus du sida ? D'un animal ? Il se trouve que, bien avant l'isolement du VIH, on était occupé à rechercher la source d'un autre virus très méchant, responsable de la fièvre hémorragique d'Ebola. Il régnait au Zaïre depuis 1976, et l'on va s'entêter longtemps à chercher d'où il était sorti. Or, en 2013, la revue *Nature* publie une longue enquête sur la distribution des singes en



1

1. Le Professeur Robert Gallo.
2. Les Professeurs Luc Montagnier et Françoise Barré.



2

30 ans d'épidémie

Le VIH est un rétrovirus infectant l'Homme et responsable du syndrome d'immunodéficience acquise (sida), qui est un état affaibli du système immunitaire le rendant vulnérable à de multiples infections opportunistes. Transmis par plusieurs fluides corporels: sang, sécrétions vaginales, sperme, liquide pré-éjaculatoire ou lait maternel, le sida est aujourd'hui considéré comme une pandémie ayant causé la mort de millions de personnes depuis sa découverte. Il est estimé qu'environ 1% des personnes âgées de 15 à 49 ans vivent avec le VIH. L'ONU sida vise pour 2015 une diminution de 90% des nouvelles infections chez les enfants.

Plus d'**1,6 million de décès** liés au sida en 2012.

1,6 million, c'est 30% de moins qu'en 2005, année où les décès liés au sida avaient connu un pic. On estime à 36 millions le nombre de personnes décédées de maladies liées au sida depuis le début de l'épidémie. La tuberculose reste la première cause de décès chez les personnes vivant avec le VIH.

1980

Les tous premiers cas sont détectés aux Etats-Unis.

1981

Début officiel de l'épidémie.

1982

Apparition de l'acronyme AIDS.

14

Afrique centrale et sur leur éventuelle contamination par un virus capable de passer à l'homme. L'article comporte une éloquentte carte géographique: au centre de l'Afrique centrale, se trouvent des singes bonobos, tandis qu'à l'est vivent les gorilles et à l'ouest, des chimpanzés. On va rechercher chez eux des porteurs du virus Ebola... en vain. Par contre, les bonobos se révèlent être très souvent porteurs du virus du sida - le même VIH que celui régnant maintenant chez l'homme. Il y a pourtant une différence majeure: les singes bonobos sont des porteurs sains, qui vivent allègrement sans symptôme. Serait-ce donc une souche bénigne spéciale ? Et bien, non... car si on inocule ce virus venant d'un bonobo à un autre singe, tel le chimpanzé, celui-ci va présenter les symptômes de «notre» sida. Ainsi, le bonobo refuse de faire la maladie, alors que les hommes qui fréquenteraient sans précaution des bonobos infectés risqueraient eux de présenter les symptômes du sida !

Il faut croire que le bonobo fut très tôt soupçonné d'être le vecteur de certaines maladies vers l'homme... En 1959, bien avant l'apparition du sida chez l'homme, on inaugure solennellement un nouveau laboratoire de virologie au Congo, dans la ville alors dénommée Stanleyville. J'y suis photographiée portant dans mes bras un jeune bonobo... Or, on était loin des premiers cas repérés de sida: on me dit, à ce laboratoire, que ce singe était, biologiquement, le plus proche de l'humain - et pourrait donc

servir pour étudier certaines maladies infectieuses de l'homme.

Mais le sujet du jour, à ce congrès de 1959, se concentra sur la préparation d'une campagne de vaccination contre la poliomyélite, encore souvent appelée paralysie infantile. C'était notre problème majeur, à ce moment.

Peu après la publication de l'article décrivant le VIH à Paris, Nathan Clumeck, spécialiste des maladies infectieuses à l'hôpital Saint-Pierre, vient me trouver à l'Institut Pasteur. Et il me dit: «*c'est bizarre, je reçois des malades présentant les symptômes du sida, maintenant bien connus. Mais ils ne sont pas homosexuels et ne s'injectent pas de drogues. En outre, ils viennent surtout du Congo ! Ne voudriez-vous pas rechercher ce "virus de Pasteur Paris" dans le sang de mes malades ?*» Nous organisons cette enquête... et voici les résultats envoyés à Clumeck: «*le virus que nous isolons chez vos malades réagit avec les anticorps dirigés contre le virus cultivé à Paris chez des homosexuels. Il s'agit donc du même virus.*» La gamme de possibilités se trouvait ainsi élargie pour ce méchant virus: il peut se transmettre de façon plus «banale» et donc encore plus insidieuse.

UN PHÉNOMÈNE INATTENDU

Une femme enceinte, infectée par le VIH, communique rarement son virus

au fœtus ou au nouveau né... C'est normal, n'est-ce pas, puisque le sida est une maladie sexuellement transmissible ? Et pourtant, certains pédiatres s'entêtent à vérifier que le nourrisson n'est pas contaminé par sa mère et vont le suivre pendant plusieurs mois... pour constater qu'après avoir atteint l'âge de 4 à 6 mois, le bébé se contamine parfois par le VIH... Par quelle relation de proximité la mère aurait-elle pu transmettre le virus à son bébé ? Et voici que je reçois un coup de téléphone de l'un de mes anciens élèves, le pédiatre Philippe van de Perre, pratiquant maintenant au Rwanda. Il pense que chez mes patientes déjà atteintes du sida, le lait contient le VIH et contamine ainsi le nourrisson.

Je proteste en énumérant les raisons pour lesquelles cette hypothèse ne tient pas debout. Mais Philippe répond: «*moi en tous cas, je vous envoie par avion, des échantillons de tels laits suspects. Ils seront congelés dans l'azote liquide, pour que le virus du lait ne meurt pas en cours de route.*» Lorsque je reçois le colis, je grogne un peu contre ce qui va être une perte de temps... Et puis je m'applique à rechercher là du virus, comme je le fais pour les lymphocytes des malades soupçonnés d'avoir le sida... Le résultat sera là: nous avons cultivé du VIH dans 4 échantillons des 5 envoyés. Un échec, c'est excusable... Par téléphone, je dicte les résultats à Philippe... qui me répond, très excité, «*cher professeur, vous avez tout bon ! Car le 5^e échantillon de lait devait être négatif. Il avait été prélevé chez une femme dont j'étais certain qu'elle*

1983

Le virus est isolé par une équipe de l'Institut Pasteur à Paris.

1984

La responsabilité du terovirus est confirmée par le Pr Gallo.

1985

1,5 million de personnes vivent déjà avec le VIH.

1986

Le sigle VIH (Virus de l'Immuno-déficience humaine) est choisi.

1987

1^{ers} essais cliniques d'un traitement par l'AZT, un médicament antirétroviral.

1989

1^e campagne de prévention en France. Le préservatif n'est pas encore évoqué.

1990

8 millions de personnes dans le monde sont infectées par le VIH.

n'avait pas le sida». Et nous aurons hâte de publier ces résultats dans la revue anglaise *The Lancet*. À vrai dire, il était temps, car nos résultats furent très vite confirmés par d'autres. Mais il est bon que de telles anomalies de la nature (du lait maternel qui apporte une infection au nourrisson) soient observées par plusieurs groupes: le jeu n'est pas d'être seul à clamer une bizarrerie de la nature.

Puis, au fil des années, les choses vont encore se compliquer. Tout récemment, en mars 2013, Philippe van de Perre est venu donner une conférence, à l'Université de Bruxelles. Après une longue carrière au Rwanda puis au Burkina Faso, il avait voulu venir se rafraîchir les idées en Europe... mais il allait choisir l'Université de Montpellier plutôt que celle de Bruxelles. Ce jour de mars 2013, à l'hôpital Saint-Pierre, Philippe a beaucoup de choses à raconter: de clinicien, il a versé vers la biochimie. Tout comme les équipes médicales venues l'écouter et le questionner. Voici l'essentiel de ce qu'il va développer: la population de VIH qui habite le sang des bébés devient, à la longue, différente de celle qui habite le sang de la maman. Dans 2 environnements distincts, des mutations du VIH sont survenues indépendamment... Si bien qu'il faut traiter le bébé avec un autre médicament que celui optimal pour la mère. Or, l'élaboration de ces schémas de traitement n'est vraiment pas chose simple.

Après la conférence, j'ai l'occasion de bavarder un peu avec Philippe. Juste le



1991

Le ruban rouge devient le symbole mondial de la lutte contre le Sida.

**1995**

20 millions de séropositifs dans le monde. Soit une augmentation de 2,5% en 5 ans.

1996

Arrivée sur le marché des 1^{ères} thérapies.

1997

1^{er} vaccin expérimental à l'essai à l'Institut Pasteur.

1998

1^{er} essai clinique à grande échelle sur un candidat vaccin aux États-Unis.

1999

2,7 millions de nouvelles infections (5,8 en 1998). 1,8 million de décès des suites du SIDA. L'Afrique subsaharienne est la plus massivement touchée.

2000

27 millions de personnes dans le monde sont porteurs du VIH.

temps de soumettre à sa critique, mon hypothèse sur ce qui pourrait se passer dans le futur: «Pour fuir les agressions de vos médicaments, le VIH ne pourrait-il aller intégrer son collier de gènes dans l'ADN de nos chromosomes ?» Il n'y a là rien de louche ou d'impossible. On connaît, entre autres, un petit virus proche chimiquement du VIH. Il a le surnom de ERV. Lui n'avait pas été la proie des médicaments de l'homme, mais une autre circonstance défavorable l'avait peut-être incité à aller insérer ses gènes dans un chromosome de souris, sans provoquer de maladie. En fait, nos propres chromosomes humains contiennent une très longue suite de séquences virales non traduites en un produit actif. Qui sait ? Peut-être que ce redoutable responsable du sida, pourchassé par nos anticorps et par les médicaments, va sauver son essence, en solidarissant quelques gènes avec ceux d'un de nos chromosomes. Bien plus, qui sait, un de ces gènes pourrait ensuite être réutilisé par certaines de nos cellules dans des circonstances exceptionnelles. Effectivement, chez certaines races de singe, on a noté l'expression de quelques gènes de rétrovirus dans le placenta de femelles enceintes.

UNE AUTRE DÉCOUVERTE INATTENDUE

On s'aperçut qu'un pays d'Afrique centrale était presque totalement exempt de sida, tandis que la maladie régnait dans le pays limitrophe. Quelle était donc la différence entre les deux modes de vie ? Dans le pays exempt de sida régnait la tradition de pratiquer la circoncision chez les hommes. On releva alors qu'au Kenya, en Ouganda, la circoncision diminuait «notamment» la transmission du VIH vers la femme... Mais non celle du transfert d'homme à homme. À cause de cette nuance, et peut-être pour d'autres raisons, la propagande pour la circoncision n'a pas été jugée souhaitable dans nos pays.

Un petit miracle déjà décrit, dans le n° 289 de la revue *Athena*. C'est le cas d'un bébé qui avait été contaminé par le VIH de sa mère, alors qu'il était encore dans l'utérus. Dès sa naissance, il fut traité par une médication intensive et débarrassé totalement de son virus. Mais apparemment, cette espèce de miracle ne s'est pas encore reproduit.

LE TEST À DOMICILE

Début 2012, le journal *The Lancet* relate le fait suivant: un étudiant de 22 ans

subit un test pour détecter une infection par le VIH, sans l'avoir demandé. À sa grande stupéfaction, il découvre qu'il est «séropositif». Ce terme est devenu un raccourci pudique pour désigner les porteurs de VIH. Et dans le cas présent, le jeune homme qui «apprend» sa contamination se targue d'une conduite «assez sage». Cette brutale nouvelle va le conduire à se lancer dans une croisade sous forme de l'interrogation: «Qui de vous est séropositif ?» Et pour faciliter le dépistage, il recommande le nouveau test intitulé *Ora quick*. Celui-ci se pratique à domicile sur un échantillon de salive. Pour obtenir cet échantillon, celui qui craint d'être infecté utilise un tampon d'ouate qu'il promène sur les gencives supérieures et inférieures. Ce tampon ainsi imbibé de salive est ensuite plongé dans une petite fiole contenant un liquide qui va happer des anticorps contre le VIH... si la personne est contaminée par ce virus. Le résultat du test est lisible 20 minutes plus tard, par celui qui vient de prélever un peu de sa salive.

On va vite annoncer que le test sera délivré dans les «meilleures pharmacies britanniques», à partir de novembre 2012. En mai 2013, le test coûtait 40 dollars aux États Unis. On dispose déjà d'un certain recul pour réaliser que parmi les sujets qui vont se découvrir séropositifs, 1 sur 5 n'avait pas soupçonné qu'il avait couru un risque. Ensuite, lorsque l'on se trouve confronté à cette terrible nouvelle, que faire ? Il est souhaitable d'avoir en premier lieu un entretien



2001

20 ans, 22 millions de personnes décédées. L'ONU crée un Fonds mondial contre le Sida.

2004

Le protocole anti-sida est efficace pour plus de 2/3 des malades traités.

2007

Un cas de guérison est publiquement annoncé: infecté en 1995, Thimoty Brown ne présente plus de trace du virus. Il serait le seul cas.

2008

Le Prix Nobel de médecine est décerné aux professeurs Barré-Sinoussi et Montagnier pour la découverte du virus en 1983.

2009

1^{er} combinaison à dose fixe permettant à de nombreux malades de prendre leur traitement en une seule prise.

2010

Le nombre de malades atteint 34 millions. Les nouvelles infections diminuent.

2014

Les 1^{ers} autotests devraient être commercialisés en France.

avec son médecin, qui pourrait être le compagnon le plus proche lors du traitement complexe administré par les spécialistes.

Puis entre en scène la revue anglaise *The Lancet*, toujours prudente et assez encline à rechercher les failles. Elle va émettre certaines réserves: le test n'est pas parfait. Une fois sur 10, il s'avère négatif alors que le sujet est pourtant infecté. C'est beaucoup... Et cela suppose que le prélèvement au niveau des gencives n'a pas été «assez énergique». On recommande donc d'effectuer toujours un deuxième exercice de «vigoureux prélèvement». Ensuite, devant un test négatif, quel sera le comportement à l'avenir ? Que se dit-on dans ce moment-là ? «Maintenant je sais que l'on peut être quelque peu imprudent sans être contaminé», «Ouf, je l'ai échappé belle» ou encore, «Cette inquiétude, ce fut vraiment insupportable... On ne m'y reprendra plus.»

d'aller s'insérer dans l'ADN des lymphocytes. Car ainsi niché là, le VIH se trouve à l'abri des médicaments. Pour ce traitement très précoce, on pourrait recourir à des doses de



VERS LE TRAITEMENT

PRÉCOCE

Et à quoi cela sert-il donc d'apprendre au plus tôt que l'on est séropositif ? Évidemment, à éviter de contaminer un partenaire. Mais aussi à bénéficier soi-même d'un traitement très précoce. D'autant plus que la nouvelle attitude, chez les cliniciens spécialisés, est de cibler l'infection dès son début, pour empêcher le virus

Sida : des autotests de dépistage

Les autotests permettent de dépister le VIH de type 1 et 2

Fonctionnement :



1 Prélèvement d'un échantillon de salive



2 Insertion de l'échantillon dans une solution de solvant qui détecte les anticorps

3 20 minutes plus tard les résultats s'affichent

Exemple de résultat « **Négatif** »



Une ligne apparaît sur la zone «Contrôle» (C) ; pas de ligne au niveau de la zone «Test» (T)

Exemple de résultat « **Positif** »



Une ligne apparaît sur la zone «Contrôle» (C) et au niveau de la zone «Test» (T)

Si résultat positif

Fiable à **92,9%**

Attention, un résultat positif ne signifie pas forcément une infection par le VIH (une confirmation est nécessaire).

Si résultat négatif

Fiable à **99,8 %**

Attention, un résultat négatif, les 3 premiers mois après l'infection, ne signifie pas obligatoirement l'absence du virus.

Alors, le projet de vacciner, on l'abandonne ?

Découvrir que le sida est causé par un virus impliquait l'espoir de prévenir la maladie par une vaccination. Un vaccin n'avait-il pas chassé de notre globe le virus de la variole ? Ne sommes-nous pas très proches de délivrer notre planète de la poliomyélite ? Mais malgré l'importance médicale mondiale et l'intérêt commercial, les échecs de vaccination contre le VIH se sont accumulés. Pourtant, en 2009, une lueur d'espoir commença à luire à nouveau, lorsqu'un vaccin testé sur 16 000 volontaires en Thaïlande fut suivi d'une réduction des nouveaux cas de sida. Avec la possibilité que les malades puissent se dire: «Bon, maintenant je peux me soustraire à la tyrannie des précautions. Je ne courais pas tellement de risques avant alors, vous pensez, maintenant...». Moralité: une protection partielle peut être pire qu'une crainte salutaire.

18



médicament assez faibles. Mais cette personne nouvellement traitée doit continuer à être accompagnée cliniquement. Par des tests en tubes au laboratoire, il faudra juger à partir de quand on peut crier victoire contre le virus. C'est à dire quand sa disparition du sang est doublée d'une absence de l'acide nucléique du VIH dans les chromosomes des lymphocytes. Certes, ce virus, tant qu'il reste simplement lié dans un chromosome, ne provoque pas de symptômes... Mais qui nous garantira qu'il ne va pas se réveiller et pousser alors son nez dans le sang, lorsque l'on arrête la médication ? Ce n'est vraiment pas simple, tout cela. Mais se débarrasser de ce virus diabolique est un jeu qui en vaut la chandelle.

LUTTE PLANÉTAIRE CONTRE LE SIDA

Un certain délai s'était écoulé, comme d'habitude, avant que le prix Nobel soit accordé à certains membres de l'équipe de l'Institut Pasteur de Paris, parmi ceux qui avaient cosigné l'article «révélateur». En tête figurait Françoise Barré. Le lendemain de sa nomination, une fête a été organisée où elle est apparue vêtue de noir et résistera toute la soirée à l'ambiance joyeuse. Car elle est affligée par la perte récente de son mari. Je la reverrai quelques semaines plus tard à Bruxelles, où elle va démontrer ses dons didactiques, mais elle continue à sembler

absente des festivités. Pourtant, lorsque nous bavardons, elle s'anime lorsqu'elle m'annonce qu'elle va se distancier des laboratoires parisiens pour partir s'occuper des problèmes rencontrés au Cameroun d'une part, et en Thaïlande de l'autre. Mais son projet de se consacrer en profondeur à des problèmes locaux sera sans doute difficile à appliquer car en août 2012, la voici à Washington. Elle y préside le grand congrès mondial sur le sida... Et vient y prêcher un comportement planétaire de lutte contre le sida. La voici qui lance, dans un certain désordre, une série de propositions, comme si elles lui venaient à l'instant même à l'esprit... Alors qu'elles résultent d'une expérience planétaire acquise par une virologue, devenue sociologue. Voici certaines de ses suggestions:

- Utiliser les acquis scientifiques pour les transposer en réalisation pratique. Une découverte ou invention de laboratoire n'a de réalité que si, avec imagination et sens du concret, on transpose dans des réalités vécues.
- Le traitement est certes source de dépense – mais aussi d'économies... En effet, il diminue la contagiosité du malade, et donc diminue les traitements futurs.
- Dès que des essais cliniques sophistiqués ont démontré l'efficacité d'un nouveau traitement, avec une certaine innocuité, cette découverte doit franchir les frontières. Les malades ne doivent pas s'envoler pour aller se faire soigner dans un pays privilégié.



- Lors des premiers essais cliniques, il faut y faire participer une proportion importante de femmes. Leur réponse aux médicaments est parfois différente de celle des hommes.
- Valoriser les prestations des travailleurs de la santé, à domicile. L'accompagnement d'un malade sur place favorise l'adhésion aux traitements.

LA SITUATION EN BELGIQUE

Elle est suivie par la *Plate-forme Prévention Sida* et par l'*Observatoire du sida et des sexualités*, qui vont coordonner une enquête conduite par Charlotte Pezeril. Il n'est pas aisé de susciter des «confidences» chez des personnes fragilisées par la maladie elle-même mais aussi par une certaine culpabilisation: ce virus là, n'est pas descendu du ciel ! Par écrit, Charlotte pose la question: en quoi votre situation de personne atteinte par le virus du sida et traitée par des médicaments contre lui, modifie-t-elle votre mode de vie ? Sur 343 personnes interrogées, 98 seulement ont répondu. Une très grande majorité des séropositifs déclare ainsi avoir dû réduire leur activité professionnelle - voire y renoncer, - par suite de la complexité du traitement. Et pourtant, les mêmes personnes témoignent que le traitement a allégé les symptômes de leur maladie de façon très encourageante.

Les répondants qui se trouvaient déjà en situation socio-économique précaire voient celle-ci s'aggraver et se sentent victimes d'une discrimination - à vrai dire assez cachée. Mais si les questions essaient de concrétiser cette discrimination, on découvre une grande part «d'auto-stigmatisation». Il s'agirait plutôt d'une gêne ressentie par celui qui se sait habité par le virus que d'un manque de compassion provenant d'un interlocuteur. Sur un autre plan, voici une donnée inattendue: les questionnés se plaignent de ne pas recevoir assez d'explication médicale sur ce qui se passe en eux... Les médecins craindraient-ils de susciter chez les malades atteints du sida un certain dégoût d'eux-mêmes ?

PERSPECTIVES

On l'a vu: les essais de vaccination piétinaient encore en 2012. Et ce seront peut-être les médicaments qui gagneront la partie. Les progrès dans ce domaine sont tels que l'on cherche à banaliser certains de ces médicaments. Ainsi, on en est arrivé à un comportement inédit: prendre une dose de médicament pour être protégé «au cas où» on serait exposé au virus du sida ! Il saute à l'esprit que ce prétraitement pourrait augmenter les prises de risques... En outre, répéter des traitements courts ne va-t-il pas engendrer plus de VIH résistants ? Et c'est plus coûteux que d'exiger le préservatif chez son partenaire. Mais cette exigence est difficile en soi: certaines prostituées par exemple n'ont pas la force de l'imposer par peur de perdre le client. Et malgré les diverses «imperfections» du traitement préventif, certaines appliquent déjà ce traitement défensif, tout en étant suivies médicalement. Et voilà que certains virologues applaudissent cette tentative: car mieux vaut qu'un médicament saute sur le virus dès son entrée dans des lymphocytes, avant qu'il soit parvenu à aller s'intégrer dans un lymphocyte, à l'abri des molécules médicamenteuses.

VERS UN ASSAUT FINAL ?

Soudain, les choses vont se précipiter: on va recommencer à croire en la possibilité de vaincre le virus. Mais, découragés par les efforts de vaccination peu fructueux, on va alors se tourner vers d'autres tactiques, inédites et où la participation des gens serait davantage mise à contribution.

Je résume ici 2 articles parus l'an dernier dans la revue américaine *Aids*.

• Le 28 mars 2012

Actuellement, dans les pays les mieux armés pour la lutte contre le virus du sida, il reste encore 20 à 30% des personnes séropositives qui ignorent leur infection et donc, leur contagiosité. Et qui ne bénéficient pas du traitement très précoce. Or, c'est aujourd'hui la tactique privilégiée. Lors de l'appari-

tion - miraculeuse - de médicaments contre le VIH, on avait surtout voulu en faire profiter les personnes les plus atteintes. Mais il est maintenant établi que le traitement antiviral (trithérapie) est un outil de prévention. Qu'est-ce à dire ? Traiter les porteurs de VIH au plus tôt bloque le développement du virus. Cela peut rendre la quantité de virus si faible qu'elle en devient indétectable dans le sang et dans le sperme. Et non plus seulement dans les muqueuses du vagin et du rectum. Certes, on ne peut affirmer que le malade est définitivement guéri mais il n'est plus malade et il ne peut plus participer à la propagation du virus. Il restera à le surveiller pour dépister si le virus ne fait pas sa réapparition.

• Le 20 juillet 2012

Devant ces projets alléchants, il va devenir impérieux de trouver, d'inventer des «recettes» pour diminuer le coût des médicaments. Un exemple de réussite nous vient du Brésil. Et il est rappelé dans la revue américaine *AIDS*. Le succès de la réponse brésilienne au VIH est reconnu mondialement. Ce fut une approche balancée entre la prévention et le traitement et en particulier, un large accès aux drogues antivirales. Celles-ci furent disponibles dès 1996, en suivant les directives internationales. En 2004, 140 000 malades ont reçu le traitement antiviral par le biais de la Santé publique. Résultats: chute significative du nombre de malades et des décès, ainsi que des admissions en hôpital - ceci grâce à une préférence pour les soins à domicile. Chose curieuse et intéressante: pour compenser les frais de médicaments spécifiques contre le VIH, on note une diminution du recours aux médicaments «adjuvants», employés pour pallier les effets secondaires du Sida. Il reste qu'il a fallu déboursier pas mal pour traiter autant de personnes. Ceci fut possible, grâce au développement des médicaments génériques. ■



L'ADN de...

Florence BRAGARD

Laborantine

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

Photos: **SCIENCE** (ADN), freeimageslive.co.uk (p.20)

Recto

20

Laborantine, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? Petite, j'avais demandé un microscope au Père Noël, ça m'amusait de pouvoir agrandir ce qui était tout petit. À l'école, depuis les primaires déjà, les cours de sciences m'ont toujours intéressée. En 5^e année secondaire, nous avions la possibilité de prendre une option labo. J'ai alors pris cette option et peu après, j'étais décidée pour mes études supérieures.

Comment devient-on laborantine ? En secondaire, j'ai suivi l'option scientifique (7h + 1h labo/ semaine). Après ma rhéto, j'ai obtenu un baccalauréat en chimie clinique. Mon diplôme me permet de travailler aussi bien dans le médical que dans l'industrie mais le hasard a fait que je me retrouve dans le médical. Les laborantines sont écartées lorsqu'elles tombent enceintes pour éviter toute contamination, j'ai alors obtenu un contrat de remplacement. Entre-temps, des collègues ont pris leur pension, ce qui m'a permis de faire d'autres remplacements avant d'obtenir finalement un CDI. J'ai tout de même une préférence pour le médical car on se sent utile pour les autres.

Vous travaillez actuellement au Centre hospitalier Peltzer-La Tourelle à Verviers, quelle est votre journée-type ? Lorsque je suis en semaine «8-16» (nous sommes ouverts 24h/24 donc nous faisons les pauses): dès mon arrivée, à 8h, je m'occupe de l'entretien de l'automate (il s'agit de la machine qui effectue les analyses, réalise les pipetages, les dosages... de chaque échantillon) auquel je suis attachée pour la journée, ensuite du passage des différents contrôles de qualité et une fois les contrôles validés, je peux commencer à effectuer les analyses des patients. Au fur et à mesure que les résultats sortent, je vérifie s'ils sont dans les normes. Si un résultat est fortement pathologique, je préviens immédiatement le service ou le médecin afin de prodiguer les soins les mieux adaptés au plus tôt. Nous avons 8 postes différents donc nous changeons toutes les semaines, cela nous permet de tous les connaître même si le fonctionnement est assez semblable pour chaque poste (avec un automate différent).

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? La science est sans limite, c'est fascinant tout ce qui a été découvert et tout ce qu'il reste à découvrir. La science est un domaine qui attise ma curiosité. Mes premiers souvenirs, c'était avec mon microscope d'enfant quand je regardais tout ce qui me passait sous la main.

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? Les horaires: le laboratoire doit en effet rester ouvert 24h sur 24, ce qui implique que nous devons travailler selon différents horaires, les soirées, les nuits, les week-ends et les jours fériés. Cependant, cela nous laisse une certaine flexibilité pour prendre des RDV par exemple ou récupérer des jours en semaine.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? Je ne sais pas trop quoi répondre à cette question, fournir des résultats de qualité dans des délais corrects !?

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? De se lancer et de se renseigner en allant visiter un laboratoire pour se faire une vraie idée du métier. Plusieurs personnes avec qui j'ai suivi mes études se sont rendues compte en stage que l'idée qu'ils s'étaient faite du métier était erronée et se sont lancés dans de nouvelles études... ■



NOM: BRAGARD
 PRÉNOM: Florence
 ÂGE: 28 ans
 ENFANTS: Pas encore



PROFESSION: Technologue de laboratoire au Centre Hospitalier Peltzer-La Tourelle de Verviers

FORMATION: Athénée Royal Thil Lorrain à Verviers (secondaire) et la Haute École Charlemagne - section paramédical chimie clinique à Liège (supérieur)

ADRESSE: rue du parc, 29 à 4800 Verviers

Tél.: 087/21.21.11



Plus d'infos:

<http://www.chplt.be>

<http://www.hech.be>

Verso

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? *Le même ! Tous les matins, je suis contente d'aller travailler. Je fais un métier qui me plaît avec des personnes très chouettes. Que demander de mieux ?*

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? *Le pouvoir de guérir le cancer. Nous suivons les patients sous chimio et en voyant les résultats, on se dit très souvent que cette personne doit souffrir énormément, ce serait tellement bien de pouvoir les guérir en une fraction de seconde.*

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? *Un TP de chimie clinique... évidemment ! Ce qui pourrait être amusant, ce serait que chaque élève dose ses propres paramètres (dosage d'ions, d'enzymes...) manuellement pour comprendre les réactions qui permettent de donner un résultat. Cela donnerait un aspect visuel aux réactions et un réel attrait car l'élève examinerait ses propres résultats. Ce serait plutôt dans le but de visualiser ce qui se fait automatiquement maintenant...*

Je vous offre un laboratoire, vous plancheriez sur quoi en priorité ? *Un traitement contre le cancer des poumons. J'ai hésité à répondre «le cancer en général» mais il y a 2 ans, ma collègue a, en 2 mois seulement, perdu son fils de 37 ans d'un cancer du poumon. Cet évènement m'a marquée et si je pouvais amener ma petite pierre à l'édifice, je serais partante.*

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? *Une caméra miniature pour aller voir un peu partout ce qu'il se passe...*

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? *New York pour visiter le gigantisme américain !*

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? *Cyril Lignac, car je suis très gourmande et il semble très sympathique ! ■*



Les LED

Et la lumière sera

À l'occasion des fêtes de fin d'année, beaucoup de villes et villages se sont parés une fois encore de toutes sortes d'éclairages: guirlandes multicolores, traineaux et cerfs lumineux ont égayé nos rues et nos jardins. Certains auront peut-être reçu un téléviseur dernier cri comme cadeau de Noël. D'autres une lampe de poche high-tech ou un rétro-projecteur tout neuf...
Le dénominateur commun ?
La technologie LED.
Tout le monde en a déjà entendu parler.
Mais de quoi s'agit-il ?

22

Texte : **Virginie CHANTRY** • virginie.chantry@gmail.com

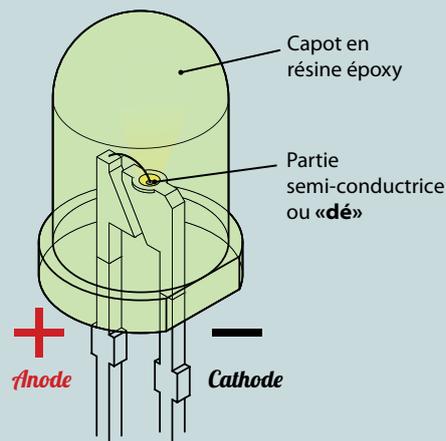
Photos: **HONDA** (p.25), **SAMSUNG** (p.25)

Si l'on devait donner une définition stricte, voici ce que l'on dirait: une LED ou *Light Emitting Diode* (diode électroluminescente) est un composant semi-conducteur électronique qui émet de la lumière quasi monochromatique lors du passage d'un courant.

Pour comprendre le fonctionnement d'une LED, il faut donc s'attarder quelque peu sur celui d'un semi-conducteur. Il s'agit d'un matériau aux propriétés électriques particulières: il ne se conduit ni totalement comme un isolant, tel le caoutchouc qui ne permet pas la circulation des charges électriques (pensez aux semelles de chaussures), ni totalement comme un conducteur, tel le cuivre qui permet une circulation des charges en son sein. Le semi-conducteur est un hybride: il se comporte comme un isolant mais sous certaines condi-

tions, il peut laisser passer des charges électriques ou interagir avec elles. En particulier, une LED est composée de 2 semi-conducteurs dopés, c'est-à-dire que l'on a volontairement déséquilibrés d'un point de vue électronique pour les rendre plus efficaces. L'un est de type *n*

pour *négatif*, les électrons y sont présents en excès. L'autre est de type *p* pour *positif*, les électrons y sont déficitaires, on parle alors de «trous d'électrons». Cette partie semi-conductrice - ou «dé» - est protégée par une coque de résine transparente qui permet de contrôler la direction dans



laquelle la lumière est émise. Ce dé est relié d'un côté à l'anode, à laquelle on attribue une charge +, et de l'autre à la cathode, à laquelle on attribue une charge -. Ce sont ces 2 parties que l'on connecte au circuit électrique. Lorsqu'une LED est traversée par un courant d'intensité suffisante, les électrons de la zone n migrent vers les trous de la zone p . La recombinaison de ces paires électrons-trous engendre alors l'émission de lumière dont la longueur d'onde et donc la couleur dépendent du type de semi-conducteur.

Un exemple bien connu de semi-conducteur est le silicium, qui est utilisé dans les panneaux photovoltaïques justement pour ses propriétés électriques particulières. Le fonctionnement est en quelque sorte opposé à celui de la LED: dans le cas d'un panneau photovoltaïque, la lumière atteint le semi-conducteur qui produit alors un courant électrique, alors que dans le cas d'une LED, un courant électrique est appliqué au dé semi-conducteur qui produit alors de la lumière.

LE MODÈLE ÉNERGÉTIQUE DU SEMI-CONDUCTEUR

Un semi-conducteur est modélisé, du point de vue énergétique, comme un matériau possédant 3 bandes d'énergie: une bande de conduction, une bande de valence d'énergie moindre et entre les 2, une bande d'énergie interdite. Comme indiqué par son nom, cette dernière représente une bande d'énergie dont les électrons ne peuvent prendre la valeur, contrairement aux bandes de conduction et de valence qui constituent les niveaux d'énergie permis. La bande de valence consiste en l'ensemble des valeurs énergétiques que prendraient tous les électrons si la température du matériau était descendue jusqu'au zéro absolu, 0K (zéro Kelvin), qui équivaut à environ -273°C . Un électron de cette bande contribue à la cohésion du solide. Alors qu'un électron dont l'énergie appartient à la bande de conduction peut se déplacer dans le solide et en augmente la conductivité, cette dernière reflétant la facilité d'un courant à traverser le matériau.

*Illustration de la théorie
des bandes d'énergie dans un solide*

Quelques dates marquantes

1907 L'anglais Henry Round découvre l'électroluminescence, principe sur lequel repose le fonctionnement des LED. Il s'agit d'un phénomène électrique qui donne lieu à l'émission de lumière lors du passage d'un courant à travers certains matériaux.

1927 Le russe Oleg Lósev reporte dans plusieurs publications la fabrication de la première diode électroluminescente.

1962 Le physicien Nick Holonyak Jr. de l'Université de l'Illinois, travaillant alors comme consultant pour la compagnie américaine *General Electric*, réussit à produire la 1^{ère} LED rouge avec de réelles retombées pratiques.

Fin des années 60 George Craford et son équipe mettent au point les LED de couleur jaune, orange et plus tard verte.

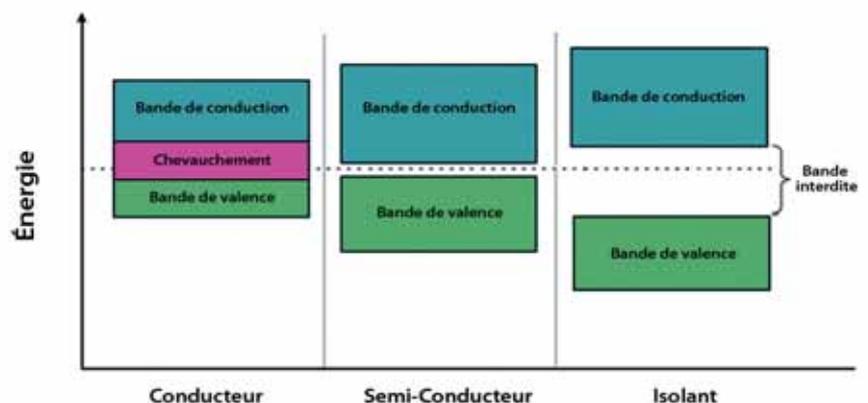
1971 La 1^{ère} LED bleue voit le jour grâce à Jacques Pankove, scientifique russe réfugié aux États-Unis. Mais sa très faible luminosité la rend peu utilisable.

Début des années 90 Le Japonais Shuji Nakamura parvient à produire une LED bleue suffisamment intense pour avoir de réelles applications pratiques. Cette avancée rend possible la production de LED blanches grâce à la combinaison de LED rouges, vertes et bleues mais aussi grâce à l'application d'une couche de luminophore sur la coque de protection d'une LED bleue. Cette substance absorbe une partie de la lumière bleue et la réémet dans des couleurs allant du rouge au vert. Dans les 2 cas, la combinaison du bleu, du rouge et du vert donne du blanc.

La particularité d'un semi-conducteur est l'étroitesse de sa bande interdite, qui permet à certains électrons de la bande de valence de passer à un niveau énergétique de la bande de conduction lorsque le matériau est soumis à un courant électrique d'intensité suffisante. Inversement des électrons présents dans la bande de conduction peuvent, sous certaines conditions, transiter vers un niveau d'énergie moindre appartenant à la bande de valence. La différence d'énergie entre ces 2 états est alors évacuée

sous la forme d'un photon. C'est ce phénomène qui est exploité dans les LED.

À noter que dans un matériau conducteur, les bandes de valence et de conduction se superposent, ce qui rend le matériau perméable à tout courant électrique. Alors que dans un isolant, la bande interdite est suffisamment large pour ne permettre aucune transition d'énergie entre les bandes de valence et de conduction: aucun électron ne peut circuler dans le solide (voir schéma ci-dessous).



L'AVIS D'UN EXPERT

Dimitri travaille chez PACT (*Leblanc Illuminations*), une compagnie bruxelloise spécialisée dans l'installation de décorations lumineuses LED. Il partage son expérience et nous parle de cette technologie.

En quoi consiste la société pour laquelle vous travaillez et quel rôle y tenez-vous ?

PACT est une société qui propose un service de vente/location et d'installation d'illuminations de fin d'année. Nous proposons aussi un service de stockage de matériel car cela demande beaucoup d'espace. Nous travaillons essentiellement avec des villes et des communes mais très peu de privés. En effet, nos tarifs sont moins avantageux que dans la grande distribution étant donné qu'il s'agit de matériel professionnel, plus résistant et bénéficiant d'une garantie. Mon rôle au sein de l'entreprise est principalement commercial. Je contacte les clients vers le mois de mars afin d'entamer une discussion sur leurs besoins selon les moyens dont ils disposent. Suit alors le montage du projet qui se base sur une visite des lieux et sur des simulations en laboratoire parmi lesquelles le client choisit. Il faut également vérifier que d'un point de vue technique et pratique, le projet soit réalisable: des structures de suspension ainsi que des arrivées de courant sont en effet nécessaires. La période de pose se situe entre la 1^e semaine de novembre et la 2^e de décembre. Pendant cette phase intense, nous travaillons 24h/24 avec 20 à 25 personnes en sous-traitance qui se relaient.

En termes de consommation énergétique, qu'est-ce qui rend la LED si attractive ?

Par rapport à une ampoule à incandescence, une LED consomme 7 à 10 fois moins d'électricité. Ce rapport varie selon la couleur - une LED blanche consomme plus qu'une LED jaune ou rouge - et selon le type de produit. Typiquement, une guirlande de 20 m que l'on place dans un petit sapin consommera, en 220 V, entre 110 et 120 W avec des lucioles incandescentes et aux environs de 17 W en LED pour une même intensité. Un autre exemple concret: avant, nous éclairions un quartier de Bruxelles uniquement avec des guirlandes à lucioles incandescentes. Sur les 2 mois d'allumage, ils sont passés de 12 000 à environ 1 750 euros de facture d'électricité en adoptant la LED. Mais pour un investissement de base non négligeable. Il est aussi intéressant de noter que parallèlement à l'avènement de la LED, les guirlandes traditionnelles à ampoules, sous forme de soquets, sont progressivement remplacées par exemple par du cordon, plus moderne, discret et plus facile à intégrer en tant que décor lumineux.

Quel a été, selon vous, l'un des challenges commerciaux principaux des LED au cours de ces dernières années ?

Comme on le sait, la LED possède plusieurs couleurs. Le problème principal de cette dernière est qu'il a fallu attendre longtemps avant d'avoir du blanc: au départ, il tirait sur le



bleu. De bleuté, il s'est éclairci pour parvenir au cours des années à du blanc dit «froid». Mais la tendance générale était de parvenir également à un blanc jaunâtre, dit «chaud», pour obtenir une lumière plus proche de celle procurée par les ampoules à incandescence. Il a fallu attendre 2005 pour que la LED soit distribuée en grande surface et 2009 pour avoir des LED réellement blanches. Pour l'anecdote, avant cela, un même lot de guirlandes LED supposées être blanches pouvait contenir des sections de nuances plus bleutées ou plus mauves que d'autres, ce qui pouvait s'avérer embêtant lors de leur utilisation conjointe. Maintenant, nous disposons de LED réellement blanches et par ailleurs, ne vendons plus de lucioles incandescentes depuis 2012.

D'après vous, est-ce que la LED est cette source parfaite de lumière comme tout nous pousse à le croire ?

Un inconvénient majeur de la LED est l'amortissement du coût de départ qui durera plus ou moins longtemps selon le type de LED et l'usage qui en est fait. Même s'il ne faut pas oublier que les prix ne cessent de diminuer: sur les 5 dernières années seulement, le coût d'achat a été divisé par 2 ou 3. Mais l'inconvénient principal réside dans l'usure. En termes de perte, on parle de 5% seulement par saison d'illumination avec la LED contre 30% avec des lucioles incandescentes. Cependant, en termes de flux lumineux, une guirlande à lucioles produira le même flux tant qu'elle fonctionnera, alors que nous avons constaté une usure marquée correspondant à une perte d'intensité lumineuse de 30 à 40% sur des guirlandes LED fonctionnant depuis 4 ou 5 saisons. Les nombreuses heures d'utilisation annoncées sont donc à prendre avec recul car la LED fonctionnera toujours après 50 000 h mais le flux lumineux qu'elle émettra ne sera plus le même qu'au départ. Malgré ces inconvénients, je pense que la LED est la lumière de l'avenir d'autant plus qu'elle ne va cesser de se démocratiser.

Pourquoi les LED sont-elles si populaires?

Les LED possèdent différentes qualités qui les rendent très attractives aux yeux du grand public par rapport à l'ampoule à incandescence. Mais aussi un ou deux bémols. En voici une liste non exhaustive.

Impact écologique limité	
Durée de vie (jusqu'à 80 000 h)	
Faible consommation en énergie	
Pas de temps de chauffage	
Rendement (bon rapport énergie consommée/lumière produite)	
Pas de pertes calorifiques sous forme d'émissions IR	
Contrôle de la directivité de la lumière	
Diversité des coloris	
Résistance aux chocs	
Petite taille	
Recyclabilité des semi-conducteurs ?	
Prix d'achat	

APPLICATIONS

Maintenant que l'on a une idée de la physique sous-jacente au fonctionnement d'une LED et de ses avantages et inconvénients, il est intéressant de passer en revue certaines applications.

La première et la plus évidente est l'éclairage (*voir photo 1 ci-contre*). Qu'il soit domestique sous forme de lumières extérieures, de lampes de poche, de veilleuses de nuit ou de lampes design multicolores dont nous taïrons la marque, ou encore public sous forme d'éclairage de rue, de guirlandes lumineuses décoratives ou de feux de circulation, l'éclairage LED est partout.

De plus en plus, les voitures sont équipées de LED (*photo 2*). Que ce soit pour les feux clignotants, de stop ou de position, le tableau de bord ou l'éclairage des plaques d'immatriculation. Leur faible consommation permet par exemple d'augmenter l'autonomie des voitures électriques.

Les LED sont également très utilisées dans la confection d'écrans de télévision (*photo 3*) et d'ordinateur, mais aussi d'appareils photo numériques, de smartphones et de tablettes. On parle d'écrans «LCD LED». En effet, la technologie LCD ou *Liquid Crystal Display* a récemment pris l'ascendant sur les tubes cathodiques. Les raisons principales en sont simples: la moindre consommation en énergie, la durée de

vie plus longue et la résolution accrue. Un écran LCD est constitué d'une dalle de cristaux liquides qui composent l'image et qui sont éclairés par l'arrière. Au départ, les cristaux étaient rétro-éclairés par des tubes au néon. Mais de plus en plus, ces néons sont remplacés par des LED principalement pour des raisons d'économie d'énergie, mais aussi dans un souci de réduction de l'épaisseur de l'écran.

Citons encore certains vidéoprojecteurs qui utilisent une matrice de LED comme source de lumière, les témoins lumineux de chaîne Hifi constitués d'une LED de couleur rouge, les télécommandes de téléviseurs qui communiquent avec leur dispositif source grâce à des LED infrarouges. Et la liste est encore longue...

Il y aurait encore énormément de thèmes à aborder autour de cette technologie LED et de son fonctionnement. Par exemple les OLED, constituées de semi-conducteurs organiques ou les FOLED faites d'un matériau organique flexible, qui pourraient bien être l'avenir des écrans de smartphones ou de tablettes. Quoiqu'il en soit, après ce portrait de la LED, il n'est pas possible de douter de l'impact de cette technologie. En constante évolution, elle apparaît dans de nombreux aspects de notre vie quotidienne. Et le futur nous confirmera sûrement que son invasion est loin d'être terminée. En attendant, n'oubliez pas de retirer vos guirlandes lumineuses et de les ranger bien soigneusement jusqu'à l'année prochaine ! ■



Les références bibliographiques sont disponibles auprès de virginie.chantry@gmail.com



Sites web utiles & insolites

26

Comme chaque année, à la même époque, nous prenons des tas de bonnes résolutions. Il ne reste ensuite qu'à trouver quelques bonnes raisons de ne pas tenir ces engagements...

Une des bonnes résolutions pourrait être par exemple de sortir des sentiers battus en matière de recherche sur le web, d'apprendre à trouver l'information plus rapidement, plus efficacement; d'apprendre à chercher en dehors de *Google* ou de se créer une petite base de données de sites utiles dans lesquels on ira pêcher plus tard des informations.

Alors, pour vous aider à tenir ce dernier engagement, nous avons décidé de partager avec vous une base de départ sous la forme de quelques dizaines de sites que nous utilisons régulièrement.

Ces sites sont classés par grands thèmes. Certains lecteurs les visiteront et les «sauveront» comme «Favoris» dans leur navigateur. Mais, avant de commenter, pourquoi ne pas réfléchir à une

Texte: **Christian VANDEN BERGHEN** • cvb@easi-ie.com • <http://www.easi-ie.com>
http://www.twitter.com/easi_ie • <http://www.inventerlefutur.eu>
<https://www.facebook.com/EASI.expertsduWeb> • **Skype: christot**

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

autre manière de conserver ces sites ? L'inconvénient avec les favoris sauves dans le navigateur est la fragilité du support: ils sont stockés sur l'ordinateur, ce qui s'avère peu pratique lorsqu'on utilise plusieurs ordinateurs ou un ordinateur et une tablette par exemple.

Le navigateur *Chrome* permet de synchroniser les favoris entre plusieurs ordinateurs. C'est déjà un progrès.

→ *Mais que se passe-t-il en cas de vol de l'ordinateur ou de crash majeur ?*

La réponse est simple: tous les favoris accumulés, parfois pendant des années, et rangés soigneusement sont perdus !

→ *Que faire ?* ←

Stocker les favoris en ligne afin de pouvoir y accéder n'importe quand et à partir de n'importe quel appa-

reil. Autre avantage, il est possible de partager tout ou partie de ses favoris avec des collègues ou membres de la famille. Deux bonnes applications en ligne:

- *Diigo* (<https://www.diigo.com/>)
- *Delicious* (<https://delicious.com/>).

Deux extensions, très simples à installer dans le navigateur et à utiliser, qui permettent de sauver les pages intéressantes en un clic de souris, d'y ajouter des commentaires, des tags (étiquettes), de décider de les partager ou non, etc.

**LANGUES
ET DICTIONNAIRES**

Le web regorge de dictionnaires de toutes sortes et de sites destinés à améliorer notre connaissance des langues.

☞ Banque de terminologie

<http://goo.gl/AFkngE>

Ce site, proposé par la Fédération Wallonie-Bruxelles, permet de trouver les définitions des termes utilisés par les administratifs et pouvoirs publics, mais également leur traduction en 4 langues: français, anglais, néerlandais, allemand.

☞ Base lexicale du français

<https://ilt.kuleuven.be/blf/>

Ce site de la KUL est un formidable outil de correction, d'apprentissage et de vérification de mots et d'expressions de la langue française. La langue de l'interface est actuellement l'anglais. Des traductions en néerlandais et français sont annoncées.

☞ Archives Larousse

<http://www.larousse.fr/archives>

Certains dictionnaires sont retirés de la vente parce que trop peu lus ou désuets. Et pourtant, ils restent intéressants pour certains lecteurs. D'où l'heureuse initiative de Larousse qui met à disposition, sur le web, plusieurs ouvrages de référence en accès libre et gratuit ainsi que 9 dictionnaires thématiques en version intégrale (cinéma, musique, littérature, peinture, danse, médecine, histoire de France, agriculture et économie).

On y trouve aussi le célèbre «*Journal de l'année*» reprenant en ligne tous les événements du Monde du 1^{er} juillet 1966 au 31 décembre 2003. Une mine d'or !

☞ Dictionnaire des synonymes

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

Les dictionnaires des synonymes sont nombreux sur le web. Celui-ci regroupe 300 000 synonymes et 50 000 antonymes répartis sur 36 000 entrées.

☞ Trésor de la langue française

<http://atilf.atilf.fr/tlf.htm>

La référence ! Sa présentation est démodée, rien n'a changé depuis son lancement. Mais quelle richesse dans ce TFL: définitions, usages, citations... Tout y est. Et pour faciliter et accélérer la consultation, il est possible de colorer certains éléments (voir à gauche de la page).

UNION EUROPÉENNE

Trouver rapidement une information sur les sites de l'Union européenne relève le plus souvent de l'exploit. Voici quelques sites susceptibles de vous aider.

★ Europe Direct

<http://europa.eu/europedirect/>

Vous vous posez des questions touchant à l'Union européenne ? Vous cherchez une information sur un thème lié à l'Europe ? Commencez par visiter le site *Europe Direct*. Vous pourrez y obtenir de l'aide par téléphone, par mail mais aussi en ligne grâce à une assistance personnalisée.

★ Commission européenne

<http://ec.europa.eu/>

Après avoir choisi la langue de consultation, vous voici sur le site de la Commission européenne, où vous pourrez tout apprendre sur son fonctionnement, mais aussi sur ses nombreuses activités dans les domaines les plus divers, de la famille au travail en passant par la santé, les véhicules, les entreprises, l'éducation, la jeunesse, etc.

★ Cordis

<http://cordis.europa.eu/>

Cordis est le Service communautaire d'informations sur la recherche et le

développement. On y trouve une information riche sur les recherches en cours ou à venir sur toute une série de thèmes. Un excellent magazine-papier (en anglais), *Research*eu* vous est envoyé gratuitement sur simple demande.

★ Europeana

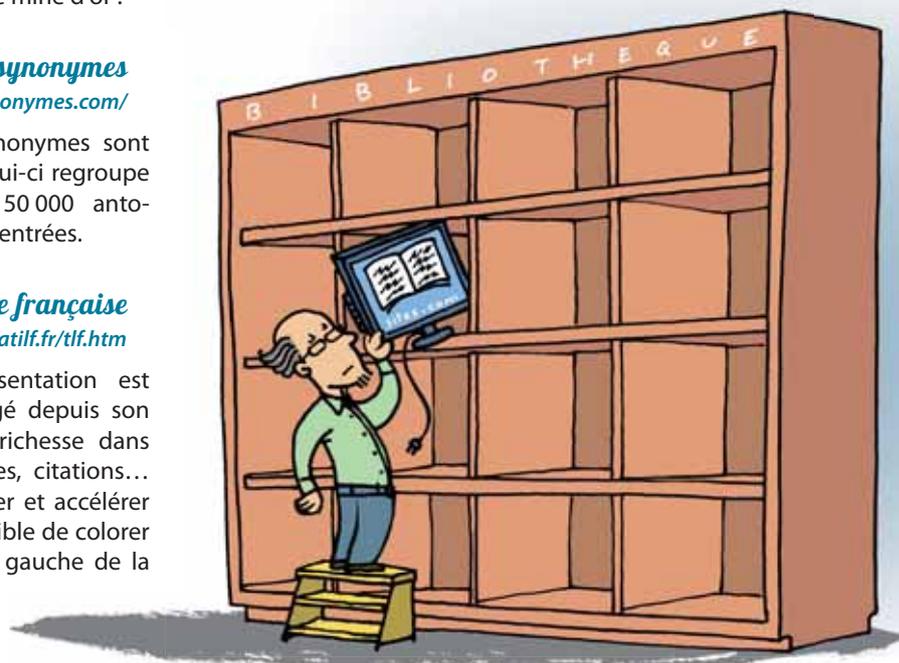
<http://www.europeana.eu/>

Europeana est la bibliothèque numérique européenne. Elle regroupe 50 ans de documents européens dans près de 50 langues. Sans doute victime de sa formidable richesse, le site est un peu brouillon et gâche le plaisir du visiteur par des bugs. Par exemple, même si on choisit le français (en haut à droite de la page), les textes apparaissent le plus souvent en anglais. Dommage car il y a là un matériel très intéressant comme on peut s'en rendre compte en visitant la section dédiée à la Grande Guerre (<http://www.europeana1914-1918.eu/fr>).

★ Eacea

<http://eacea.ec.europa.eu/>

L'Agence exécutive *Education, audiovisuel et culture (EACEA)* est responsable de la gestion de certaines parties des programmes de l'UE dans les domaines de l'éducation, de la culture et de l'audiovisuel. On y trouve de l'information sur les programmes Erasmus, Tempus et autres. La section *Eurypedia* (<http://goo.gl/yMfsXD>) est l'encyclopédie des systèmes éducatifs de chacun des pays de l'Union.



IL ME FALLAIT BIEN
CE NOUVEL ÉCRAN
ADAPTÉ POUR SURFER
SUR CE SITE
DE DINOSAURES...



28

Si vous devez faire une recherche sur Internet, vous allez sans aucun doute commencer par Google. Or, il existe une pléthore de sites regorgeant d'informations variées et pertinentes. Dans tous les domaines possibles et inimaginables. Vous en trouverez une sélection ici: des dictionnaires à l'astronomie en passant par les statistiques ou la biologie. Les enfants, eux aussi, trouveront leur bonheur à coup sûr et les élocutions ou dissertations en ressentiront les effets positifs. Un travail sur les dinosaures ? Le site Dinosauria sera son meilleur allié ! Bref, vous saurez tout sur tout !

ENSEIGNEMENT

Comment trouver des thèses en ligne ? Si vous tenez absolument à passer par Google, utilisez-le pour identifier des outils de recherche plus adaptés à vos besoins en lui demandant exactement ce que vous cherchez.

Exemple:

Base de données de thèses en ligne
Le résultat est plus intéressant qu'avec thèse sur l'écologie, qui aurait sans doute ramené un tas de documents évoquant une «thèse sur l'écologie» mais ce que vous cherchez serait égaré dans le «bruit».

Voici quelques sites sur le sujet.

Bictel

<http://www.bictel.be/>

Ce catalogue rassemble les thèses électroniques des 9 universités de la Communauté française de Belgique dans un répertoire commun et se charge de les rendre librement accessibles en ligne, en texte intégral.

Thèses

<http://www.theses.fr/>

Ce site rassemble les thèses de doctorat soutenues en France depuis 1985.

Narcis

<http://www.narcis.nl/>

Portail sur la recherche scientifique aux Pays-Bas donnant accès au texte intégral de milliers de publications émanant d'universités et centres de recherche,

à une base de données en art, sciences humaines et sciences sociales et à plusieurs répertoires détaillés d'universités et instituts, de chercheurs et d'experts, de projets de recherche. De très nombreux documents sont en anglais.

Europe

<http://www.dart-europe.eu/>

Ce site rassemble près de 450 000 thèses provenant de 550 universités dans 27 pays. Une ressource incontournable pour trouver des thèses européennes.

ASTRONOMIE

Atlas de l'univers

<http://atunivers.free.fr/>

Ce site est conçu pour donner à tout un chacun une idée de ce à quoi ressemble l'univers. Il y a 9 cartes principales sur cette page, chacune d'entre elles couvrant une étendue à peu près 10 fois supérieure à la précédente. La première carte montre les étoiles les plus proches, les suivantes s'étendant graduellement jusqu'aux confins de l'univers visible. Une bonne manière de visualiser les distances dans notre univers.

Ciel des hommes

<http://cidehom.com/>

Toute l'actualité de l'astronomie et de l'aéronautique en français. Il s'agit de la version francophone officielle de l'Astronomy Picture of the Day (APOD - <http://goo.gl/ZNY1>) et de Science.NASA (<http://science.nasa.gov/>).

The Satellite Encyclopedia

<http://www.tbs-satellite.com/>

Une base de données répertoriant tous les satellites artificiels par pays, par date, par identifiant... La base de données est mise à jour tous les 3 mois.

Ciel et Terre

<http://expositions.bnf.fr/ciel/>

La Bibliothèque Nationale de France organise régulièrement des expositions virtuelles sur des sujets variés. L'une d'entre elles est consacrée à la manière dont l'homme perçoit l'univers: cosmogonie, mesure du temps, cartographie, etc.

CARTES

 **Maps of the world**
<http://goo.gl/M5zBUw>

Ce site rassemble des centaines de cartes vers tous les pays du monde, y compris souvent des départements, provinces et autres divisions administratives.

 **Strange Maps**
<http://bigthink.com/blogs/strange-maps>

Comme son nom le laisse supposer, ce blog recense des tas de cartes étranges comme des cartes «adaptées» par l'Union Soviétique sur ses frontières orientales, des cartes retraçant des voyages célèbres, des cartes des tartans écossais, etc.

 **Le Monde Diplomatique**
<http://www.monde-diplomatique.fr/cartes/>

Les cartes du *Monde Diplomatique* permettent de mieux appréhender le monde et de suivre les évolutions géopolitiques. Bonne nouvelle: les voici rassemblées sur un même site.

STATISTIQUES

 **Nations-Unies**
<http://data.un.org/>

Le site des statistiques des Nations-Unies permet de consulter 34 bases de données contenant plus de 60 millions d'enregistrements.

 **Population Data**
<http://www.populationdata.net/>

Ce site, sans cesse remis à jour, fournit une information très complète sur les peuples et pays du monde. Le site peut se consulter de différentes manières, mais nous vous recommandons de consulter les thèmes: démographie, droits de l'homme, environnement, pauvreté, etc.

 **Internet World Stats**
<http://www.internetworldstats.com/>

On nous demande souvent comment il est possible de connaître le nombre d'internautes par pays. La réponse est simple: en consultant *Internet World Stats*. Les chiffres sont parfois mis à jour avec un peu de retard, mais l'estimation est correcte. On y apprend que 81,3% de la population belge est connectée.

 **CIA Factbook**
<http://goo.gl/sJfI>

Qui sait tout sur tous les pays ? La CIA bien évidemment. Le *CIA Factbook* est un formidable site sur tous les pays du monde, très régulièrement mis à jour et fournissant des statistiques détaillées dans tous les domaines: population, géographie, démographie, télécommunications, Internet, etc.

BIOLOGIE

 **Darwin Online**
<http://darwin-online.org.uk/>

Toute l'œuvre de Darwin en ligne: documents, articles, manuscrits, lettres et dessins.

 **Understanding Evolution**
<http://evolution.berkeley.edu/>

À l'heure où certains États américains tentent de remplacer la théorie de l'évolution par d'anciennes croyances, l'Université de Berkeley gère ce remarquable site comprenant notamment une section destinée à l'enseignement.

ENFANTS

 **Map Tunnelling Tool**
<http://goo.gl/MZmdb>

Arrêtez de faire croire à vos enfant qu'en creusant dans le jardin, ils ressortiront en Chine ! Passez quelques minutes sur ce site. À gauche, localisez l'endroit où vous habitez. La carte de droite affichera le point antipodal.

 **Cells Alive**
<http://cellsalive.com/>

Ce site permet de visualiser les cellules, les bactéries, la mitose et autres éléments biologiques.

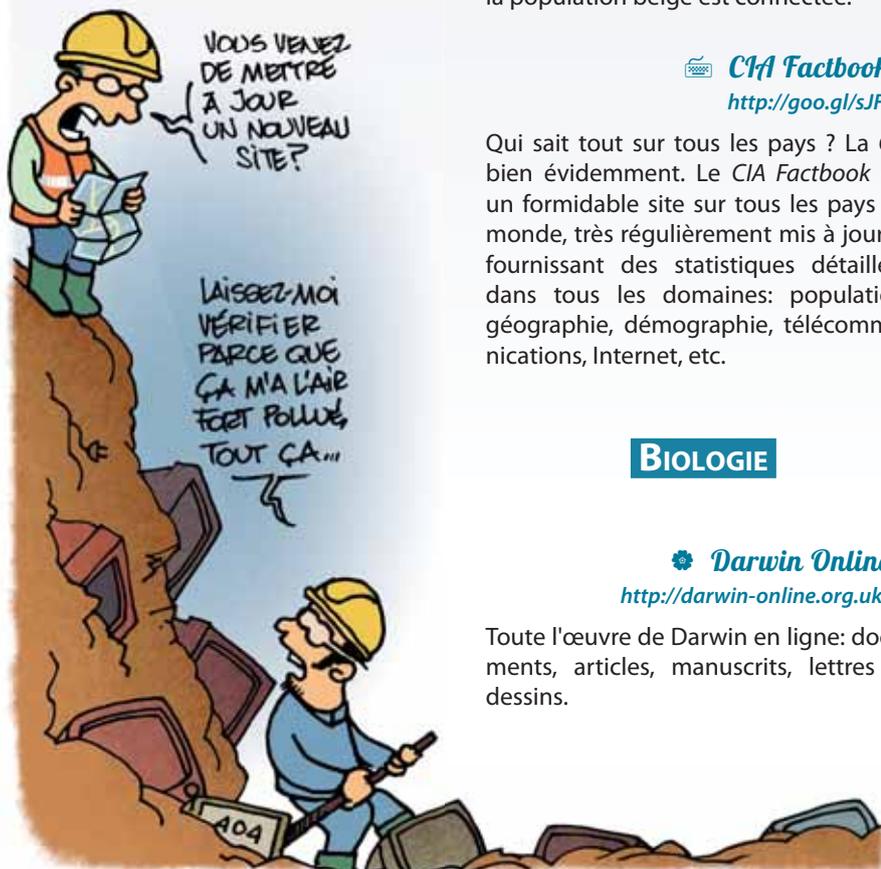
 **Brainpop**
<http://www.brainpop.fr/>

Brainpop est un site de découvertes scientifiques destiné aux enfants, sans publicité et géré par des pédagogues.

 **Dinosauria**
<http://www.dinosauria.com/>

Une sélection de sites pour les enfants doit bien entendu en comporter au moins un consacré aux dinosaures. Comme son nom l'indique, *Dinosauria* traite des dinosaures, mais pas seulement puisqu'y sont également abordés des thèmes comme l'environnement, l'évolution, les fonds marins, les requins et les serpents.

Voilà de quoi commencer une belle année 2014. N'oubliez pas qu'on trouve (de) tout sur le web mais qu'il faut parfois chercher longuement, que Google n'est pas la panacée et qu'il faut toujours conserver un regard critique sur l'information... ■





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

Photos : Projeto Tamar Brazil/Image bank (p.30),
Kuan-Chung Su, London Research Institute,
Cancer Research UK, Wellcome Image (p.32),
Arjecahn/Flickr (p.33)

30

La recherche ne s'arrête jamais. Vous pourrez encore le constater dans le BioNews de ce mois: on invente des filets qui empêchent les tortues d'être prises au piège, on planche sur les bactéries de notre flore intestinale, on découvre de nouvelles informations sur des animaux qu'on pensait connaître, on étudie des cellules «immortelles» et on se questionne même sur le lien entre longueur des cornes et descendance !

Ultraviolets salvateurs

Depuis que l'homme a décidé d'intensifier sa pêche - et ça ne date pas d'hier - il s'est donné les moyens d'y arriver et les filets ont rapidement fait leur apparition. Avec le temps, ils ont finalement peu évolué dans leur principe, mais ont gagné en taille afin de «ratisser plus large» dans les profondeurs marines et océaniques.

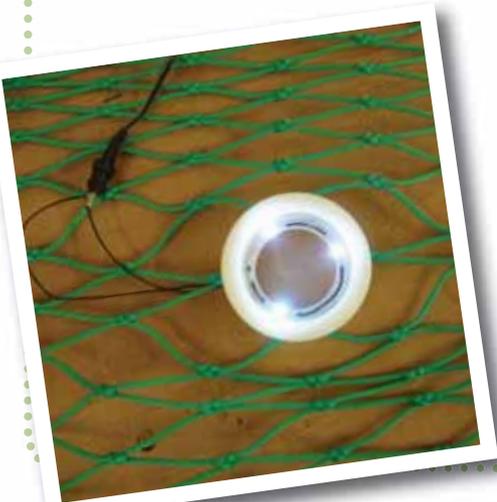
Si l'intention est le plus souvent couronnée de succès quant aux poissons pêchés, elle connaît aussi quelques effets indésirables qui sont de nature à en chagriner beaucoup: ces mêmes filets constituent des obstacles pour d'autres hôtes des eaux profondes qui ne devraient pas s'y retrouver. Dauphins et tortues sont du nombre. Des scientifiques n'ont pas voulu en rester au triste constat de ces animaux piégés et condamnés à mort par asphyxie (car incapables de remonter à la surface pour respirer) et se sont mis à la recherche d'alternatives.

Une des pistes récemment identifiées est d'ordre visuel. Certaines espèces de tortues (notamment et en particulier *Chelonia mydas*, la tortue verte), perçoivent l'ultraviolet, ce qui n'est pas le cas des poissons. Les chercheurs ont donc eu l'idée de munir la ligne de flottaison des filets de

lampes émettrices dans la longueur d'ondes requise, à concurrence d'une lampe tous les 5 mètres; l'intention, on l'aura compris, étant de donner l'alerte à ces Chéloniens.

Plusieurs essais ont été tentés. Il apparaît, au terme de l'expérience, que le volume global de pêche - pour les poissons - ne souffre pas de la modification apportée, mais que le nombre de tortues piégées a par contre chuté de pas moins de 40% ! C'est significativement positif, mais on conviendra que l'option n'atteint l'objectif rêvé que de façon partielle. On pourrait tout de même commencer par ça, quitte à chercher à rendre la méthode plus efficace ensuite. Au bénéfice de la tortue verte d'abord, mais des autres victimes potentielles aussi. ■

► *Nature* 2013; 500: 8



Nos bactéries et nous

On n'a qu'une faible idée de la richesse et de l'abondance de la microflore que nos intestins contiennent. On estime le nombre des bactéries présentes à 100 milliards par gramme de contenu digestif, réparties en 500 espèces. Cette présence nous est nécessaire: c'est grâce à elle en effet que les matières sont dégradées et que la résorption devient possible ensuite. Notre système immunitaire y gagne aussi. On se trouve dans un contexte gagnant/ gagnant entre la microflore et l'hôte qui l'héberge. Seulement, cette même flore est aussi capable de nous nuire, encore qu'il faille nuancer: c'est plutôt son équilibre qui nous est salutaire et on remarque de plus en plus que lorsqu'il connaît des perturbations, il peut mener à des pathologies ou à des états qui s'en approchent.

On a en particulier noté que la microflore des individus en surpoids et obèses n'est pas superposable à celle des autres. Le «déséquilibre» observé est-il une cause ou une conséquence de l'état ? C'est ce qu'il reste à prouver. Dans un registre un peu plus dramatique, des chercheurs américains viennent de montrer que des bactéries normalement présentes dans la bouche - *Fusobacterium nucleatum* - peuvent envahir l'intestin et y développer des colonies. Elles y produisent une protéine, FadA, qui entre en contact avec les cellules intestinales et peuvent induire un dérèglement menant au cancer colorectal. On a établi que dans ce contexte pathologique, le nombre de copies du gène qui code pour cette protéine est 100 fois supérieur à ce qui est observé chez des individus sains. Ce n'est *a priori* pas très rassurant. Ce qui apparaît en revanche positif, c'est qu'avec cette bactérie-là, on dispose d'un possible signe clinique supplémentaire permettant d'établir un facteur de risque accru. Pourvu que ce signe soit constant, suffisamment détectable et qu'il puisse mener à une éradication - ou à une réduction - sélective. C'est sans doute ce que les scientifiques vont tenter d'obtenir sous peu.

► *Nature* 2013; 500: 381 et *Science* 2013; 341: 463-464



À l'heure où la science s'offre tous les moyens technobiologiques pour gagner en précision, on vient de se rendre compte que depuis un siècle, on avait «loupé» l'identification d'une espèce de carnivore. Et même pas rare en plus, ni d'ailleurs inconnue ! En réalité, on a confondu 2 espèces dont on sait dorénavant qu'elles sont distinctes. On connaissait en effet l'olinguo (voir photo 1), un mammifère arboricole de la famille du raton-laveur, habitant la côte ouest de l'Amérique latine. On a simplement noté qu'il existait des individus de différentes tailles et on n'a apparemment pas cherché à en savoir davantage. Jusqu'à ce que des zoologistes sceptiques mènent une enquête sur place et découvrent, médusés, que non seulement on avait confondu 2 espèces bien distinctes, mais que celle qui n'était pas décrite - désormais appe-

Un siècle de méprise...

lée olinguito (voir photo 2) - était représentée par 4 sous-espèces ! De l'avis même de ces zoologistes, les 2 espèces sont à ce point différentes qu'ils ne comprennent pas comment on a pu les confondre; d'autant qu'un de ces olinguitos a circulé, un temps, dans des zoos américains. On peut donc être zoologiste et savant, mais néanmoins distraité.

Un dernier mot à propos de cet animal. Il est arboricole, on l'a dit, et bien que carnivore, il se contente de fruits. Son nom latin est *Bassaricyon neblina*. On le trouve en altitude, en Colombie et en Équateur surtout. Il mesure 70 cm de long à l'âge adulte et ressemble à un gros chat doté d'une tête d'ours en peluche. Plutôt sympa, par conséquent. Mais il reste farouche, sauvage et bien que frugivore, il est doté de dents acérées. Ceci dit, on a peu de chance de le rencontrer au coin d'un bois chez nous ! ■

► *Nature* 2013, 500: 382

BIOZOOM

Photo: G. LOEGERING



Ceci ressemble à un cercle de glace mais n'est pas un cercle de glace. Il n'est d'ailleurs pas solide. Il s'agit d'un méandre de la rivière Sheyenne (Dakota - États-Unis), où le courant est plus fort à la mouille qu'au seuil. Le gradient de vitesse donne alors, dans cet arc, un mouvement giratoire à l'eau de surface...

(Source: <http://www.futura-sciences.com/magazines/environnement/infos/actu/d/meteorologie-extreme-video-enigmatique-cercle-glace-riviere-50706/#.UqBNwoazvFk.email>)

Comment la carapace est-elle venue aux tortues ?

Globalement, on ne le sait toujours pas ! On sait en revanche que cette carapace est le résultat de la fusion d'une plaque dorsale et d'un plastron ventral. La plaque dorsale, selon les espèces, serait l'aboutissement d'une évolution de cellules dermiques; pour d'autres, d'une modification des côtes qui, plutôt que s'incurver vers la face ventrale, se seraient allongées latéralement, prenant la forme de cuillers, avant de fusionner et de donner la structure qu'on connaît. Des études récemment menées sur des embryons de différentes espèces ont permis de vérifier ces 2 hypothèses. Cela n'explique toujours pas comment les stades évolutifs intermédiaires, forcément désavantagés par des structures anatomiques hypertrophiées ainsi qu'un corps aplati et alourdi, ont pu résister à la prédation. Ni comment la ceinture scapulaire, normalement externe à la cage thoracique, a pu passer en-dessous et venir se loger sous la carapace. Tout se passe «comme si» l'évolution avait prévu de doter certains reptiles d'une carapace protectrice et les changements à opérer de façon orientée. Mais cela ne correspond pas aux principes évolutifs qui procèdent du hasard. Quels sont donc les mécanismes qui ont pu mener à cette évolution-là ? Cela reste à découvrir. Et pourtant, elle est finalisée depuis plus de 200 millions d'années et n'a plus guère progressé depuis. Un mystère de plus... ■

► *Science* 2013; 341: 329



Cellules HeLa marquées de colorants fluorescents spécifiques: orange pour l'appareil de Golgi, vert pour les microtubules et bleu pour l'ADN.

Des cellules immortelles

La plupart de ceux qui ont abordé de près ou de loin l'étude de la cellule (la cytologie) ont entendu parler des cellules HeLa, hôtes omniprésents de (très) nombreux laboratoires, où elles assurent des fonctions multiples nécessaires à la recherche. Beaucoup en restent à cette appellation sans chercher à en savoir plus, les acronymes dans le monde de la recherche étant légion. Mais il est intéressant de s'y arrêter, car ces cellules ont une étonnante histoire.

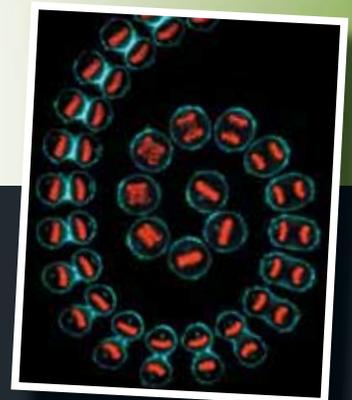
Elles doivent leur nom à la femme dont elles sont issues, Henrietta Lacks, une américaine de 31 ans venue consulter, en 1951, le service de gynécologie de l'Hôpital Johns Hopkins de Baltimore pour un souci de santé. Le «souci» était majeur: un cancer du col utérin qui l'a d'ailleurs emportée quelques mois plus tard. Parce qu'il cherchait un moyen d'accroître la croissance de cellules en culture, un biologiste de l'institution a l'idée de réaliser un petit prélèvement du foyer cancéreux et de le mettre en culture. On découvre pour la circonstance que les cellules qui «déraillent» - en devenant cancéreuses - ont aussi le don d'immortalité. Et on le vit encore tous les jours, car les cellules HeLa donnent la preuve permanente, plus de 60 ans après la biopsie originelle, de leur étonnante vitalité, au gré d'une succession de descendantes mises en culture !

L'histoire pourrait s'arrêter à ce constat, mais ce n'est pas tout. Henrietta Lacks a eu des enfants

qui eux-mêmes en ont eu. Or, les cellules de leur mère et grand-mère, qui font aussi partie de leur patrimoine génétique, vont être à terme l'objet d'explorations génétiques de tous types, au vu et au su de nombreux scientifiques qui n'hésiteront pas à publier ces données finalement très personnelles. Or, ces descendants s'inquiètent aujourd'hui que des informations génétiques confidentielles puissent être diffusées librement sur le net et finissent par arriver à des employeurs ou à des sociétés d'assurances qui pourraient tirer profit de l'une ou l'autre des informations révélées (prédisposition à une maladie, etc.).

Le directeur des *Instituts nationaux américains de la santé (NIH)* a promis que, dans les institutions qu'il préside, les chercheurs ne pourront accéder aux informations confidentielles que si cela leur est nécessaire et après attribution d'un code personnel. Mais cela ne devrait limiter en rien l'accès aux données par le reste du monde. Voilà donc un petit prélèvement fait dans le secret d'un cabinet de consultation il y a plus de 60 ans à l'insu d'une patiente, qui commence à poser problème aujourd'hui. Décidément, on ne pense jamais à tout ! ■

► *Nature* 2013; 500: 207-211



Dis-moi comment sont *tes* cornes...



L'idée a donc émergé qu'il pourrait bien y avoir un lien génétique entre les 3 variables. Une recherche génétique circonstanciée a été entreprise qui a permis de débusquer un gène, *RXFP2*, étroitement impliqué dans la taille des cornes. Deux allèles ont été identifiés, respectivement dénommés *Ho+* et *HoP*. Une étude extensive portant sur 1 750 mâles de l'espèce a permis d'établir un lien direct et immédiat entre le premier de ces allèles et la taille des cornes, que l'allèle soit présent en 1 ou en 2 exemplaires. Même constat en matière d'aptitude à la reproduction: les porteurs de *Ho+* (homo- ou hétérozygote, soit *Ho+/Ho+* ou *Ho+/HoP*) ont en moyenne 3 jeunes par an, tandis que les homozygotes *HoP/HoP* n'en ont que 1,6, soit près de 2 fois moins. Mais là où la différence se marque, c'est en matière de longévité: les mâles qui ne disposent que d'une seule copie de l'allèle *Ho+* au même titre que ceux qui ont 2 copies de l'autre allèle sont ceux

La diversité est souvent la clé du succès, même si celui-ci sait se montrer modeste. Il va être ici question de la longueur des cornes. Chez le bélier, autant le préciser d'emblée, et pas n'importe lequel: celui de race *Ovis aries*, un habitant plutôt petit et rustique de l'île Soay, au large de l'Écosse. Depuis Dolly, on sait les scientifiques écossais très attentifs au mouton et quelques-uns d'entre eux se sont plus particulièrement intéressés aux mâles de l'espèce évoquée. La raison ? Ils se sont rendus compte que les mâles dotés des attributs - les cornes, donc - les plus démesurés étaient aussi ceux qui, en première analyse en tout cas, semblaient être à l'origine de la descendance la plus nombreuse et bénéficiaient de la plus grande longévité: 95 rejets et 9 années au compteur pour le champion du genre.

qui survivent le mieux (et le plus longtemps) aux rigueurs climatiques de l'île où ils vivent. Au final, ce sont donc les mâles qui ont une copie de chaque allèle qui sont les gagnants puisqu'ils semblent bénéficiaires sur toute la ligne.

La diversité en matière génétique apparaît donc comme la clé du succès. Ce n'est pas franchement neuf et c'est ce qui est une fois de plus vérifié chez le mâle du mouton de Soay, du nom de l'île où il est retourné à l'état sauvage. Jusqu'ici, un lien identique entre la taille (ou la présence) des cornes et la longévité des mâles n'est avéré pour aucune autre espèce... ■

► *Nature* 2013; 500: 387

L'origine de l'agriculture

Il ne fait plus grand doute aujourd'hui que l'agriculture est née dans ce qu'il est convenu d'appeler le Croissant fertile, cette vaste région du Moyen-Orient irriguée par le Tigre et l'Euphrate, dans la région qui circonscrit l'actuelle Bagdad. Les sites de fouille sont nombreux pour tenter de retracer l'émergence de l'activité. Comment ? En identifiant différentes strates du sol associées à des vestiges de l'activité humaine et en extrayant, si possible, des graines qui pourraient laisser suspecter une possible activité culturale. Jusqu'il y a peu, on pensait que l'origine tenait à un seul endroit, confiné, à partir duquel l'activité se serait étendue à toute la région avant de gagner le reste du monde. Il semble aujourd'hui qu'il faille réviser cette idée,

puisque des fouilles réalisées dans une région plus à l'est et en altitude, à Chogha Golan (au pied des monts Zagros, dans l'actuel Iran) ont permis de retrouver également de telles graines dans des couches du sol qui correspondent à une période s'étalant de 12 000 à 9 800 ans d'ici. Cette durée (2 200 ans) permet à elle seule de supposer une implantation durable sur différents sites. Et qu'a-t-on découvert dans le sol de Chogha Golan ? Des graines de ce qui a constitué les ancêtres de l'orge, du blé, des lentilles, des pois et du farro. L'étude archéologique menée a permis d'identifier 21 000 vestiges végétaux de ces différents types qu'il a fallu examiner patiemment au microscope pour en identifier la nature exacte. Le nombre peut impressionner; mais

c'est à la faveur d'une telle accumulation de données qu'on peut prétendre voir une volonté humaine de culture orientée. La découverte, dans des strates plus récentes, de grains cuits collés à des fragments de poteries ne laisse plus planer aucun doute quant à l'intention nutritionnelle.

Tout l'objet de cette recherche à rebours est donc de saisir «le moment» où l'homme a résolument changé son option de cueilleur pour devenir cultivateur; en mettant en culture des plants dont les graines n'étaient encore que modestement sélectionnées. C'était donc il y a 12 000 ans, soit 2 000 ans plus tôt que ce qu'on prétendait jusqu'ici. Au moins le pense-t-on aujourd'hui; jusqu'au jour où d'autres fouilles, menées ailleurs, nous apprendront que l'intention est plus ancienne encore. ■

► *Science* 2013; 341: 65-67

Sexe à la *limite*

Il y a quelques mois, la maison d'édition Le cavalier bleu publiait un livre sur le thème des addictions sexuelles (1), telles la masturbation, la drague ou la consultation compulsives de sites pornographiques sur Internet. Professeur à la faculté de psychologie de l'Université catholique de Louvain, le sexologue Pascal de Sutter est l'un des auteurs de l'ouvrage. Nous avons abordé avec lui la problématique plus large des déviances sexuelles...

34



Texte et propos recueillis par **Philippe LAMBERT** • ph.lambert.ph@skynet.be
 Photos: **Ph.LAMBERT** (p.35), **TylersAngel** (p.35),
REPORTERS/DPA (p.36), **EASYFOTOSTOCK** (p.37)

I N T E R V I E W

Les déviances sexuelles sont multiples et défient parfois l'imagination. Car à côté du fétichisme, de l'exhibitionnisme, du sadomasochisme ou du voyeurisme pathologique se rencontrent des pratiques comme l'acrotomophilie, où des personnes sont excitées à l'idée d'avoir des relations sexuelles avec un partenaire amputé, ou la trimammophilie, où l'excitation porte sur des femmes possédant 3 seins. En fait, on peut tout imaginer. Mais il y a déviance et déviance. Il s'avère en effet que certaines pratiques jugées hors norme peuvent parfois conférer une plus-value à l'épanouissement sexuel ou contribuer à instaurer une nouvelle harmonie dans la vie d'un couple. Il faut pour cela qu'elles soient occasionnelles, ne génèrent pas de souffrance et réunissent des adultes consentants. Dans d'autres cas, par leur nature ou leur fréquence, les pratiques déviantes s'enfoncent au contraire dans la voie de la pathologie.

En sexologie, qu'est-ce qu'un comportement déviant ?

Tout d'abord, le mot « déviant » n'est pas à rejeter même si, dans une société où la tendance est au politiquement correct, on ne veut plus appeler un chat un chat. Le terme n'a rien de péjoratif ; en l'occurrence, il désigne des comportements qui s'écartent de la norme. Doit-on les juger, les critiquer, les condamner ? Ce n'est pas le rôle du sexologue.

Il est cependant évident que parmi les comportements déviantes, certains sont éthiquement et pénalement répréhensibles, dans

la mesure où ils nuisent gravement à autrui. Songeons au sadisme ou à la pédosexualité, par exemple. En revanche, il existe des pratiques marginales, voire bizarroïdes, qui, en soi, ne font de tort à personne. C'est le cas, par exemple, de cette forme de fétichisme à connotation transsexuelle où des hommes se vêtent de petites culottes de femme. Certains trouveront cela étrange, étonnant, malsain peut-être, mais cette déviance ne porte pas atteinte au groupe social.

Dans certains cas, les comportements sexuels déviantes peuvent induire une souffrance qui touche tantôt le sujet lui-même, tantôt



Pascal de SUTTER

“ Une étude québécoise consacrée à certains fantasmes souligne que ceux qui les assouvissent avec modération ont une vie sexuelle plus épanouissante que ceux qui ne sortent jamais des rails. ”

son entourage. Sa prise en charge est au cœur de la mission du sexologue. Ainsi, un homme qui ne peut accéder à l'excitation sexuelle que par le port de sous-vêtements féminins en souffre parce qu'enfermé dans ce carcan, il ne pourra avoir une vie conjugale ou amoureuse épanouissante, trouvera difficilement des partenaires qui accepteront son rituel et s'il en trouve, elles s'en lasseront. Dans d'autres cas, ce n'est pas le sujet qui souffre, mais une autre personne. On connaît les situations extrêmes que sont notamment le viol, la pédophilie ou le sadisme, mais des déviations beaucoup plus «soft» peuvent également engendrer de la souffrance au sein de l'entourage familial ou social. Un de mes patients avait coutume de s'habiller en femme quand il rentrait chez lui. Son fils de 12 ans en était affligé et redoutait que des amis le découvrent dans cette tenue lors d'une de leurs visites.

Le lit des paraphilies

Quelle est, selon vous, la frontière entre la simple déviance et la perversité ?

Le terme «perversité» me paraît inapproprié en sexologie clinique moderne. Il émane du langage psychanalytique où il se réfère à une structure de fonctionnement particulière et où le sujet risque de se voir coller une étiquette sur le front: «C'est un pervers». Dans la bouche du sexologue, le mot «déviance», lui, a

une coloration plus neutre; il décrit une situation sans la juger.

Au 19^e siècle, Freud et ses disciples estimaient que l'homosexualité était une déviance et une forme de perversité. À la même époque, le grand sexologue Hevelock Ellis y voyait au contraire une pratique sexuelle parmi d'autres. Est-elle déviante ? Oui, si l'on se réfère aux statistiques. Il y aurait seulement 5% d'hommes et de femmes exclusivement homosexuels. Toutefois, on considère que la moitié des individus ont vécu une expérience homosexuelle, fût-ce simplement sous la forme d'attouchements durant l'adolescence ou d'une attirance amoureuse pour quelqu'un du même sexe. Autrement dit, avoir eu une expérience homosexuelle est en soi presque la norme.

À la limite, on pourrait même qualifier certaines déviations de positives. Par exemple, un couple d'octogénaires dont la sexualité demeure active sort manifestement de la norme. En outre, il y a beaucoup de comportements moralement acceptés et même bien vus qui sont déviants. La chasteté en est un, dans la mesure où les personnes qui la pratiquent rejettent le comportement habituel de l'être humain.

Des recherches ont néanmoins montré une corrélation entre des déviations sexuelles et certaines dysfonctions mentales ?

Effectivement. Plusieurs travaux mettent notamment en évidence que les paraphilies, c'est-à-dire les attirances sexuelles inhabituelles comme la gérontophilie, la zoophilie ou la nécrophilie, sont statistiquement corrélées avec des troubles mentaux tels que la personnalité borderline, le trouble bipolaire, voire la dépression. Ce qui laisse à penser que ces déviations sont sous-tendues par une prédisposition génétique entraînant de possibles dysfonctionnements au niveau cérébral. Cependant, il est clair qu'un comportement déviant (ou autre) ne peut s'expliquer par un seul facteur. Au contraire, nous sommes face à un puzzle où interagissent des composantes génétiques, physiologiques, émotionnelles, motivationnelles, etc.

Prenons l'exemple de la gérontophilie, cette attirance pour les personnes très âgées. D'où vient-elle ? Probablement en partie d'une fragilité génétique du





sujet. Mais tout indique que s'y greffent des empreintes émotionnelles durant la petite enfance ou même durant l'adolescence.

C'est le pied !

36

On a le sentiment que les déviances sexuelles sont plutôt masculines ?

C'est le cas. Plusieurs hypothèses ont été émises pour expliquer le phénomène. L'une d'elles est qu'il y a plus de problèmes de santé mentale chez les hommes que chez les femmes en raison de la fragilité du chromosome Y. Une autre explication, connexe, est que sous l'emprise de la testostérone, les hommes pensent en moyenne plus au sexe que les femmes. Toutefois, cette hypothèse fait débat, car on s'interroge aussi sur le poids de l'influence culturelle et de l'éducation. Autre facteur mis en avant: chez l'homme, la sexualité se développe plus par la vue, par l'attrait qu'exercent sur lui des objets, en particulier des vêtements comme les porte-jarretelles, ou des parties du corps féminin, alors qu'il est beaucoup plus rare qu'une

femme fasse une fixation sur le port de l'uniforme, sur le pénis ou sur les épaules.

Il existe néanmoins des déviances typiquement féminines. Ainsi, une étude réalisée aux États-Unis montre qu'il y a plus de jeunes filles accros à la sexualité sur Internet que de jeunes hommes, mais que leur intérêt se porte non sur la pornographie, mais sur des échanges à caractère sentimental et érotique. Dans le même ordre d'idées, certaines femmes regardent de façon répétitive et compulsive des séries télévisées romantiques ou lisent à longueur de journée des magazines comme *Nous deux* ou des romans-photos. Au nombre des déviances féminines courantes figure aussi l'érotomanie pour des vedettes. Une de mes patientes ne vivait que pour Adamo: elle ne pensait qu'à lui et toute sa sexualité (imaginaire) était tournée vers lui.

Bien entendu, il y a des femmes qui, à l'instar de certains hommes, ont une addiction au sexe pur et dur et multiplient les partenaires. Ce sont elles dont on disait autrefois qu'elles souffraient de nymphomanie.

Abstraction faite des pratiques pénalement et moralement condamnables comme la pédophilie ou le viol, quand une déviance devient-elle problématique ?

Une déviance peut se révéler dysfonctionnelle en raison soit de sa nature, soit de la fréquence avec laquelle elle se manifeste. S'adonner à la scatophilie - jouer avec ses excréments de manière érotique -

fût-ce de manière très occasionnelle, est manifestement dysfonctionnel tant ce comportement est jugé répugnant par l'immense majorité des individus. Le même type de raisonnement vaut pour d'autres pratiques considérées universellement comme abjectes.

Les autres problèmes sont liés à la fréquence de certaines pratiques. Prenons le cas du fétichisme du pied. En soi, il n'est pas dysfonctionnel d'être amateur de beaux pieds féminins, de les caresser, de les embrasser, de les regarder en faisant l'amour... Par contre, si le pied devient l'élément exclusif d'excitation, le fonctionnement sexuel se réduit à une fenêtre extrêmement étroite et touche à la pathologie.

Un fantasme commun à la plupart des couples est de faire l'amour dans un lieu public. Si cette aspiration à transgresser les règles aboutit à un passage à l'acte occasionnel qui pimente la vie sexuelle en offrant un surplus d'excitation, cela ne soulève aucun questionnement particulier chez le sexologue. Mais si pour un individu ou un couple, la seule façon de trouver du plaisir est de s'accoupler dans une bibliothèque ou même dans un club échangiste, il y a problème. Un exemple encore plus parlant nous vient de la sexualité conjugale. Celle-ci n'est en rien une déviance, au contraire. Pourtant, elle devient problématique lorsqu'un des partenaires exige 5 ou 10 rapports quotidiens.

De belles chaussures...

Vous aimez comparer les déviances sexuelles à la prise d'alcool. Pourquoi ?

En quantités très raisonnables, l'alcool n'est pas mauvais; il aurait même un effet bénéfique. Il en va de même des pratiques sexuelles déviantes non répréhensibles sur le plan moral ou légal. Une étude québécoise consacrée à certains fantasmes souligne que ceux qui les assouviennent avec modération ont une vie sexuelle plus épanouissante que ceux qui ne sortent jamais des rails et pour qui, dès lors, le menu du jour devient un peu fade par manque de piment.





Ainsi, vivre de temps à autre des expériences sadomasochistes «light» peut avoir des vertus thérapeutiques. Dans le cadre de pratiques très scénarisées, plus symboliques que réelles, certains hommes retrouvent parfois, par le simple fait d'oser donner une fessée à leur partenaire ou de lui dire des mots crus, un peu de leur virilité écornée par une société très castratrice. Dans d'autres circonstances, le fonctionnement du couple peut être amélioré par des jeux de rôles où la femme exerce une forme de domination. Il peut être très excitant pour un homme de se laisser faire et d'être momentanément un objet sexuel. Lorsqu'elles sont contrôlées et se déroulent entre adultes consentants, nombre de déviations sont susceptibles d'exercer un effet positif sur la vie des couples.

Mais, comme avec l'alcool, l'abus devient délétère. Quand le SM, par exemple, vire au sadisme, avec des douleurs physiques et morales intenses, voire des mutilations, nous nous trouvons évidemment devant des pratiques extrêmement graves et dysfonctionnelles. Il est d'ailleurs à noter que les objets sadomasochistes vendus dans les sex-shops sont habituellement conçus pour ne pas blesser. Par exemple, l'intérieur des menottes est souvent tapissé de velours.

Certains individus peuvent-ils atteindre une forme d'épanouissement personnel dans des déviations dysfonctionnelles ?

Même s'ils le reconnaissent difficilement, l'immense majorité des hommes et des femmes concernés sont extrêmement

malheureux dans la mesure où leur déviation sexuelle limite leur vie affective et amoureuse. D'autant qu'ils trouvent rarement des partenaires prêts à accepter leurs pratiques obsessionnelles. Prenons l'exemple des fétichistes de la chaussure de femme. En collectionnant de belles chaussures à talons et en se masturbant devant, ces hommes ne font fondamentalement de mal à personne. Cependant, la pauvreté de leur comportement est évidente. Qui soutiendra qu'il est épanouissant d'être seul dans une chambre à se masturber en face de paires d'escarpins ?...

Dans les déviations problématiques, telles les paraphilies, il y a peu d'échanges, de dialogue, de réciprocité. Or ces éléments font toute la richesse de la sexualité humaine. Les personnes qui s'adonnent à long terme à des pratiques déviantes deviennent égocentriques; elles s'enferment dans une espèce de prison, dans un univers où tout tourne en permanence autour de l'objet de leur déviation. Je pense qu'il y a très peu d'hommes et de femmes heureux parmi ceux qui cultivent durablement une déviation - leur comportement est plutôt une grande source de souffrance.

Une drogue dure

La sexologie clinique dispose-t-elle d'armes efficaces pour lutter contre les déviations dysfonctionnelles ?

Oui, des progrès remarquables ont été réalisés ces dernières années dans leur prise en charge. Ces thérapies, qui peuvent être assez brèves, utilisent plusieurs techniques, dont l'hypnose, l'approche cognitivo-comportementale (pour la gestion des comportements compulsifs et des obsessions) ou encore l'EMDR (*Eye Movement Desensitization and Reprocessing* - désensibilisation et reprogrammation par le mouvement des yeux). Initialement employée dans le traitement du stress post-traumatique, l'EMDR a pour but de permettre de surmonter des traumatismes du passé afin de repartir sur de nouvelles bases.

L'éducation sexuelle fait également partie de l'arsenal thérapeutique du sexolo-

gue. Une partie des difficultés sexuelles des hommes et des femmes est liée à des carences dans leurs connaissances érotologiques. Aussi ne parvenant pas à accéder à une sexualité «normale» fonctionnelle, certains se rabattent-ils sur des comportements inappropriés. Une meilleure information peut contribuer à les extraire de déviations problématiques. Mon message est qu'il existe désormais des traitements efficaces et relativement rapides pour lutter contre les paraphilies et autres déviations sexuelles dysfonctionnelles. Il est dommage que n'étant pas traitées, nombre de personnes en souffrent durant de longues années, alors qu'on dispose de solutions pour les aider.

Cela étant, si les addictions sexuelles - pour parler d'elles - sont assez comparables à des addictions comportementales telles que le jeu compulsif, par exemple, elles présentent une différence de taille par rapport à ces dernières: on ne peut abolir tout comportement sexuel comme on arrêterait totalement de jouer au casino. ans composante sexuelle, la vie perd beaucoup de son sel. Aussi des traitements de type «Alcooliques anonymes» ou «Joueurs anonymes» sont-ils difficilement applicables à la sphère des déviations sexuelles. Il faut aussi tenir compte d'une autre réalité: la décharge neurophysiologique liée à l'orgasme est d'une intensité comparable à celle provoquée par la prise d'héroïne. Le sexe est une drogue dure. ■



(1) Quentin Debray, Pascal de Sutter, Thierry H. Pham, Patrice Louville, *L'addiction sexuelle: idées reçues sur une souffrance méconnue, Le cavalier bleu, 2013.*

Alerte au réchauffement climatique

Pour les scientifiques, il est désormais extrêmement probable que l'influence humaine soit la cause dominante du changement climatique observé. Les politiques discutent et proposent des solutions pour y remédier et le grand public... n'est pas prêt à tous les efforts pour réagir à un phénomène aussi global et dont les conséquences se mesurent à une échelle de temps allant au-delà d'une vie

38



Texte : **Paul Devuyst**
Photos : **OMS (p.35)**

+ Pour en savoir plus

Le 24 février prochain se tiendra le 6^e colloque annuel organisé par les étudiants de l'ULg. En une demi-journée, ils tenteront, par des mini-conférences, de mieux faire comprendre les changements climatiques qui touchent notre planète.

Infos & inscriptions:

04/366.97.76

louis.francois@ulg.ac.be



A lors que vient de s'achever, sur un compromis «à minima», le 19^e sommet mondial sur le climat à Varsovie et que le premier volet du 5^e rapport d'évaluation d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) vient d'être publié, les Services de la Politique Scientifique Fédérale (Belspo) ont organisé une réunion réunissant scientifiques et représentants des employeurs, des syndicats, des ONG et du Conseil de la jeunesse afin d'examiner ensemble «les implications pour la Belgique du réchauffement observé depuis la moitié du 20^e siècle».

Pour le Secrétaire d'État à l'Environnement, à l'Énergie et à la Mobilité, Melchior Wathelet, «il faut regarder la réalité en face: le CO₂ est très largement responsable des changements climatiques observés et sa

concentration dans l'atmosphère atteint aujourd'hui des records». Il présente donc une étude réalisée pour l'Administration de l'environnement par les experts de *Climact* et du Vito flamand (1) dont l'objectif serait une Belgique bas carbone, c'est-à-dire qui aurait réduit ses émissions de CO₂ de 80 à 95% en 2050 par rapport à 1990. Autrement dit, il s'agit de passer d'un rythme annuel de réduction des émissions de 0,4 % à 5,1% par an !

Selon les conclusions de cette étude, plusieurs pistes existent et même si les investissements initiaux sont importants, ils sont compensés à terme par les réductions de la facture et de la dépendance énergétiques. Ceci implique de décourager le transport routier, de favoriser les énergies renouvelables, de développer des technologies pour capturer et stocker le carbone, de modifier les paramètres d'efficacité énergétique des bâtiments.

Autant de bonnes idées qui, même si elles sont «modélisables» et traitées par ordinateurs, demandent de sérieux instruments financiers, des technologies novatrices et... de gros efforts de chacun. Surtout quand on sait que par exemple, la seule idée, de réduire l'usage de la voiture ne rencontre aucun succès suite aux retards et incertitudes des transports en commun...

LE DERNIER RAPPORT D'ÉVALUATION DU GIEC

Au 19^e siècle déjà, Arrhénius (chimiste suédois et Prix Nobel de chimie en 1903) calculait qu'avec l'usage des hydrocarbures, l'homme pouvait accroître la température planétaire de l'ordre de 3 à 5 °C !

Des années 1930 aux années 1970, la communauté scientifique s'est intéressée davantage au Soleil qu'aux gaz à effet de serre pour le climat. Les carottes glaciaires démontrèrent ensuite la corrélation entre le CO₂ atmosphérique et la température. Le GIEC fut constitué en 1988 et c'est depuis son 3^e rapport publié en 2007 que l'influence déterminante de l'humanité sur le réchauffement climatique est affirmée.

Le 1^{er} volume du 5^e rapport sur «les éléments physiques du climat», publié en octobre dernier, évalue les aspects scientifiques du système climatique et de l'évolution du climat. Basé sur l'étude et l'évaluation de 9 200 publications scientifiques, il ne relève aucune rupture scientifique vis-à-vis du rapport précédent publié en 2007 mais par contre, il souligne que les recherches ont renforcé la caractérisation et la compréhension des changements climatiques passés et (surtout) précisé les projections pour le futur (2). Le Professeur Jean-Pascal van Ypersele (de l'Université catholique de Louvain et vice-président du GIEC) explique que de nombreux changements climatiques sont observés par rapport au climat passé.

La température moyenne à la surface du globe a augmenté de 0,89 °C entre 1901 et 2012. Chacune des 3 dernières décennies a été plus chaude que toutes celles qui se sont écoulées depuis 1850. Les années 1983 à 2012 constituent probablement la période de 30 ans la

plus chaude qu'ait connue l'hémisphère Nord depuis 1 400 ans et, à l'échelle du globe, la première décennie du 21^e siècle a été la plus chaude depuis le début de l'ère industrielle. La moyenne mondiale des températures devrait encore augmenter dans une fourchette comprise entre 0,3 et 0,7 °C sur la période 2016-2035 et la température à la surface du globe, moyennée sur la période 2081-2100, devrait dépasser de 1,5 °C, voire 2 °C, les valeurs préindustrielles. Ceci en fonction des mesures prises pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES).

Enfin, les vagues de chaleur sont susceptibles de se produire plus fréquemment et de durer plus longtemps. Du fait du réchauffement du globe, et bien que les experts prévoient des exceptions, il faut s'attendre à ce que les zones humides soient davantage arrosées et à ce que les zones sèches le soient moins...

LE NIVEAU DES MERS

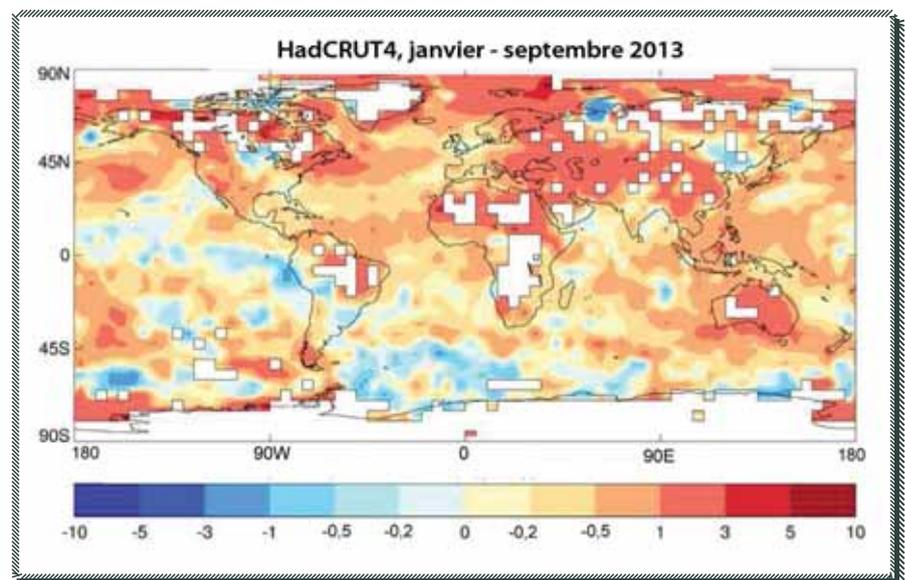
Des changements ont été constatés depuis 1950 environ en ce qui concerne bon nombre de phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes. Il est très probable que le nombre de journées et de nuits froides a diminué, que le nombre de journées et de nuits

chaudes a augmenté à l'échelle de la planète et que la fréquence des vagues de chaleur s'est sans doute accrue dans une grande partie de l'Europe, de l'Asie et de l'Australie.

Il est quasiment certain que les couches supérieures de l'océan (jusqu'à 700 m de profondeur) se sont réchauffées entre 1971 et 2010; tout comme l'océan profond (en-dessous de 3 000 m) depuis les années 1990, période où l'on a commencé à disposer de données d'observation suffisantes. L'évolution de la quantité de rayonnement solaire incident stocké par la planète se traduit pour une très grande part - environ 93% entre 1971 et 2010 - par un réchauffement des océans. Ce réchauffement se poursuivra durant le 21^e siècle: la chaleur passera de la surface aux profondeurs marines, perturbant la circulation océanique.

Le rythme d'élévation du niveau de la mer s'est accéléré depuis le milieu du 19^e siècle par rapport à la moyenne calculée pour les 2 millénaires précédents. Le niveau moyen de la mer s'est élevé de quelque 19 cm entre 1901 et 2010 en raison du réchauffement des océans et de la fonte des glaciers et des inlandsis. La hausse s'est accélérée entre 1993 et 2010 et le rythme devrait très probablement s'accroître encore durant le 21^e siècle et au-delà. Le rapport signale que pendant la dernière période

Anomalie de la température (en °C) en moyenne mondiale de 1961 à 1990 (selon l'Organisation météorologique mondiale).



Le GIEC, c'est quoi ?

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) est un organisme intergouvernemental, ouvert à tous les pays membres de l'ONU. Il a pour mission d'évaluer, sans parti-pris et de façon méthodique, claire et objective, les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique qui nous sont nécessaires pour mieux comprendre les risques liés au changement climatique d'origine humaine, cerner plus précisément les conséquences possibles de ce changement et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation.

Il n'a pas pour mandat d'entreprendre des travaux de recherche ni de suivre l'évolution des variables climatologiques ou d'autres paramètres pertinents. Ses évaluations sont principalement fondées sur les publications scientifiques et techniques dont la valeur scientifique est largement reconnue. Il travaille à rendre compte des différents points de vue et des incertitudes, tout en dégagant clairement les éléments qui relèvent d'un consensus de la communauté scientifique. Le GIEC n'est donc pas un organisme de recherche, mais un lieu d'expertise visant à synthétiser des travaux menés dans les laboratoires du monde entier.

Le GIEC est présidé depuis 2002 par l'économiste indien Rajendra Pachauri.

40



interglaciaire, lorsque les températures dépassaient de 2 °C celles de l'ère préindustrielle, le niveau moyen de la mer était 5 à 10 m plus haut qu'aujourd'hui. L'eau de mer s'est dans le même temps acidifiée (son pH a diminué de 0,1) depuis le début de l'ère industrielle à cause des émissions anthropiques de dioxyde de carbone, et le processus se poursuivra au 21^e siècle.

Dans l'hémisphère Nord, il est très probable que l'étendue et l'épaisseur de la banquise de l'Arctique continueront de diminuer et que l'étendue du

manteau neigeux au printemps se réduira durant ce siècle au fur et à mesure de l'augmentation de la température moyenne à la surface du globe. Selon certains scénarios, l'océan Arctique sera quasiment libre de glace en septembre avant le milieu du siècle.

Il est très probable également que les glaciers ont continué de reculer et de perdre de leur masse dans le monde entier, à quelques très rares exceptions près. Le volume des glaces pourrait diminuer encore de 35 à 85% d'ici à 2100.

L'INFLUENCE HUMAINE

Selon les scientifiques, l'évolution du climat est liée à 3 facteurs, à savoir :

- la réponse du climat aux facteurs naturels (tels que l'activité solaire ou l'activité volcanique);
- la variabilité propre au climat (comme par exemple les interactions entre les océans et l'atmosphère);
- et enfin, la réponse du climat aux perturbations dues aux activités humaines.

Or, l'évolution du climat constatée sur les 150 dernières années ne peut être expliquée qu'en tenant compte des émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine. Ils considèrent désormais, sur base des observations enregistrées et des études présentées, comme «extrêmement probable» (c'est-à-dire avec une probabilité de 95 à 100%) que l'influence humaine est la cause dominante du changement climatique que nous vivons actuellement. Et s'il ne fallait retenir qu'un chiffre de cette évolution, ce serait qu'au début de l'ère industrielle, la concentration de CO₂ dans l'atmosphère était de 280 parties par millions (ppm) et qu'elle a atteint la valeur de 400 ppm dans le courant 2013. Cette concentration est la plus élevée des 800 000 dernières années !

UN TRISTE NIVEAU RECORD

Il est donc évident que le monde émet toujours plus de gaz à effet de serre et que la courbe des émissions s'est installée au-dessus du pire scénario imaginé par les experts.

Dans son bilan annuel, le *Global Carbon Project (3)* - consortium scientifique conduit par l'Université d'East Anglia (Royaume-Uni) - estime que l'humanité aura émis 9,9 milliards de tonnes de carbone (Giga-tonnes de carbone - GIC) dans l'atmosphère au cours de l'année 2013 (soit 36 milliards de tonnes de dioxyde de carbone). Cette estimation tient compte de la combustion des ressources fossiles et de l'activité des cimenteries mais non de la déforestation dont les projections pour l'année se situent autour de 0,8 GIC. Au total, ce sont donc 10,7 GIC qui auront

été produites en 2013 par les activités humaines, soit près de 40 milliards de tonnes de CO₂.

Ce nouveau record marque une croissance de 2,1% par rapport à 2012, année dont le GCP publie le bilan complet. Ce dernier constate, sans surprise, la poursuite de la montée en puissance chinoise. La Chine a vu ses émissions globales égaler celles des États-Unis en 2005 et 7 ans plus tard, Pékin pèse presque 2 fois plus lourd que Washington dans le bilan carbone mondial. En 2012, la Chine a été responsable de 27% des émissions mondiales contre 14% pour les États-Unis, 10% par l'Union européenne et 6% pour l'Inde.

Seule nouvelle rassurante du bilan publié, les émissions dues à l'utilisation des sols ont tendance à décroître depuis les années 1990, où elles se situaient à environ 1,5 GIC par an. D'autre part, le consortium estime en outre que les océans continuent à jouer un rôle majeur dans l'absorption d'une part du carbone anthropique: en 1960, les mers «ingéraient» 1 GIC par an, contre près du triple en 2012.

Au total, le *Global Carbon Project* estime que depuis 1870, l'humanité a émis 550 GIC; or, selon le dernier rapport du GIEC, il ne faudrait pas excéder 790 GIC pour avoir une chance de demeurer de manière «probable» sous la barre des 2°C de réchauffement. Au rythme actuel, c'est-à-dire sans tenir compte d'une



possible poursuite de la croissance des émissions, ce seuil sera atteint... dans 25 ans.

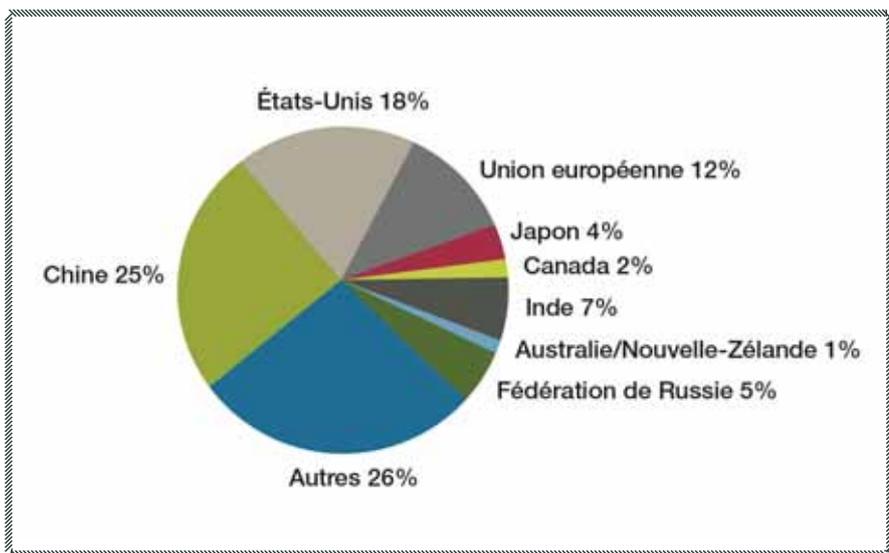
IL Y A URGENCE

La lutte contre le réchauffement climatique en général, et contre l'émission des gaz à effet de serre en particulier, se trouvait en haut des agendas politiques au milieu des années 2000 et battait des records dans les sondages (4). Mais la crise économique de 2008 et les échecs (ou semi-échecs) des conférences mondiales sur le sujet (Copenhague, Varsovie) ont provoqué un désintéressement

total. Nombreux sont ceux qui préfèrent se dire que «lorsqu'il y aura véritablement des problèmes, ils ne seront plus là». Des jeunes déclarent même que «de toute façon, cela concernerait que leurs petits-enfants». Sans oublier qu'il existe une distance sociale importante entre les acteurs du réchauffement climatique et ceux qui en sont les premières victimes!

Et pourtant, l'urgence est là car le risque climatique est bien réel. Il n'y a plus d'hésitation: l'évolution du climat est sortie de sa trajectoire naturelle du fait de l'homme et la question d'une «vie soutenable» sur la planète n'est plus un pur scénario de science-fiction pour l'humanité. ■

Analyse des émissions globales de gaz à effet de serre (GES) par régions.



- (1) Scénarios pour une Belgique bas carbone à l'horizon 2050: <http://www.climat.be/2050>.
- (2) Le 1^{er} volume du 5^e rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC): <http://www.ipcc.ch> et www.climate2013.org ou <http://www.climat.be/fr-be/news/2013/rapport-giec-2013>
- (3) Atlas des États pollueurs CO₂: <http://www.globalcarbonproject.org>
- (4) Évolution du climat mondial et mesures à prendre: <http://www.realclimate.org>

Le jour où...

... les océans disparaîtront. Il faut s'en faire une raison: le qualificatif «bleue» de notre planète n'est que temporaire. Un jour viendra où la Terre ressemblera à Vénus et bien d'autres planètes: un vaste désert. Et le réchauffement climatique n'a rien à voir dans ce phénomène !

42



Le volcan Maat Mons de la planète Vénus, haut de 8 km. Reconstitution en 3 D du Maat Mons à partir des données radar et altimétriques de la sonde Magellan. L'amplitude des reliefs est exagérée 22,5 fois.

Texte: Henri DUPUIS • dupuis.h@belgacom.net

Photos: NASA (p.42), Document T. LOMBRY (p.43), © J. LECONTE (p.43)

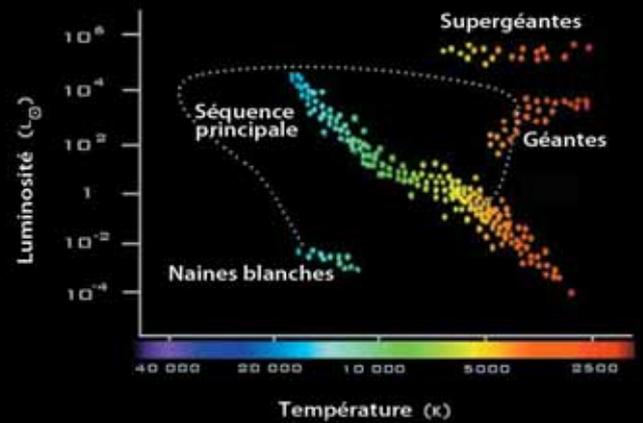
L'ÉVOLUTION DE LA LUMINOSITÉ DU SOLEIL

L'étude (1) que vient de publier une équipe du *Laboratoire de météorologie dynamique* (France) dans *Nature* est intéressante à plus d'un titre. Elle nous rappelle tout d'abord un fait trop souvent inconsciemment nié: notre planète est en constante évolution; elle a eu un début et elle aura une fin et ceci, sans que l'homme y soit pour quelque chose. Elle fournit ensuite pour la première fois un repère temporel un peu crédible pour un phénomène jusqu'ici peu étudié, l'évaporation des océans. Enfin, elle apporte des informations sur les conditions nécessaires à la présence d'eau sur des planètes similaires à la nôtre.

Il est bon de préciser d'emblée que l'évaporation des océans étudiée ici n'a rien à voir avec les phénomènes de changements climatiques qui font toujours la une de nos journaux. Les échelles de temps sont incomparablement plus longues et tout se joue dans le Soleil et non sur la Terre. Notre étoile a en effet une «vie» propre, brûlant petit à petit son carburant premier (l'hydrogène) et se dirigeant vers sa «fin de vie», c'est-à-dire son évolution en géante rouge et puis en naine blanche. Et même si elle connaît actuellement une phase très stable (la réserve d'hydrogène n'est pas prête d'être épuisée), cela ne l'empêche pas de connaître des évolutions constantes. C'est ainsi que sa luminosité augmente

très lentement. Pour faire bref, la luminosité est la quantité totale d'énergie rayonnée par unité de temps. Elle dépend à la fois de la température et du rayon de l'astre. On l'exprime en Joule/sec ou mieux en Watt (puissance). Les astrophysiciens estiment qu'à ses débuts (voici environ 4,5 milliards d'années), la luminosité du soleil ne représentait que 70% de sa valeur actuelle ($3,826 \cdot 10^{26}$ W, ce qui correspond à un flux de 341 W / m^2). Un phénomène dû aux réactions de fusion de l'hydrogène, et qui se poursuit inexorablement, avant que le Soleil ne devienne une étoile géante rouge dans environ 2,5 milliards d'années et quitte ce qu'on appelle la séquence principale du diagramme HR (Hertzsprung-Russell) qui permet de classer les étoiles en fonction de leur stade d'évolution (voir *illustration p.43*). Cette augmentation continue de la luminosité du Soleil n'est évidemment pas sans conséquence sur le climat de la Terre.

Diagramme Hertzsprung-Russel qui permet de classer les étoiles en fonction de leur évolution. En pointillé, l'évolution schématique du Soleil dès le moment où il quitte la séquence principale. Russel découvrit que les étoiles ne se distribuaient pas au hasard mais se regroupaient dans 3 groupes: la Séquence principale, les géantes rouges et les étoiles naines blanches. En abscisse, on représente le type spectral (ou la température effective); en ordonnée la luminosité en progression logarithmique (ou la magnitude). Durant leur maturité, les étoiles évoluent sur la Séquence principale sur laquelle leur luminosité évolue lentement, puis s'en écartent durant la phase d'étoile géante pour mourir au bas du diagramme parmi les étoiles naines, si elles ont une masse relativement faible.



EFFET DE SERRE

Comme on l'imagine, cet accroissement de luminosité se traduit par un accroissement de la température sur Terre, donc aussi de celle des océans. Ce qui provoque plus d'évaporation et donc plus de vapeur d'eau dans l'atmosphère. Or, la vapeur d'eau est un gaz à effet de serre qui participe au réchauffement du climat terrestre. Il y aurait donc emballement de la machine climatique jusqu'à l'ébullition de l'eau à la surface de la Terre et son évaporation ! Notre planète ne serait plus alors qu'un amas de roches brûlantes, un peu comme Venus aujourd'hui dont la température moyenne de surface atteint 465 °C ! Ce scénario avait déjà été imaginé mais, selon les dires des chercheurs français, sans beaucoup de précision et surtout, il manquait une donnée essentielle : quand tout cela va-t-il se produire ?

De précédentes recherches étaient en effet basées sur un modèle d'astrophysique très simple, à une dimension car les modèles climatiques terrestres utilisés par exemple pour tenter de prédire l'évolution de notre climat dans les quelques décennies à venir ne sont pas prévus pour des paramètres aussi grands. Résultat ? Certains de ces modèles nous annonçaient l'apocalypse pour dans seulement 150 millions d'années !

Les résultats auxquels est parvenue l'équipe française sont très différents. Pour cela, elle a utilisé un modèle beaucoup plus sophistiqué, en 3 dimensions. Selon l'étude publiée en décembre 2013, le basculement se produira lorsque le flux solaire atteindra 375 W/m² au lieu des 341 actuels, soit dans environ un milliard d'années. Ce qui ne signifie évidemment pas que la

Terre restera habitable pour l'espèce humaine encore pendant ce laps de temps ! Il ne s'agit ici que d'un facteur d'habitabilité, la présence d'eau liquide.

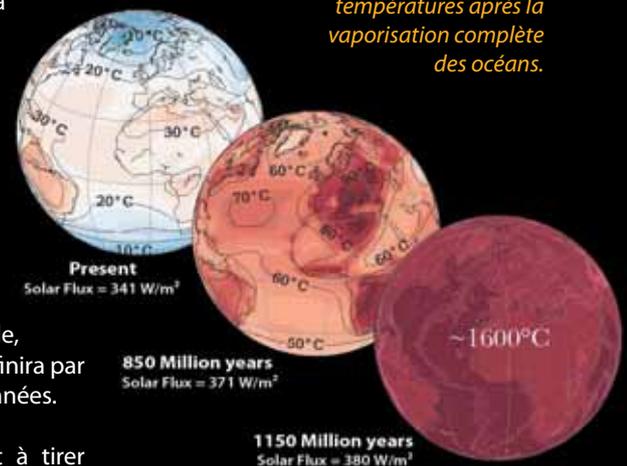
Selon les chercheurs, la différence avec les résultats précédents s'explique notamment par le fait qu'ils ont pris en compte la circulation atmosphérique qui transporte la chaleur de l'équateur vers les hautes latitudes et assèche ces régions chaudes. Autrement dit, il réduit l'effet de serre là où il est le plus susceptible de s'emballer. Et comme l'augmentation du flux solaire intensifierait la circulation atmosphérique, cela stabiliserait le climat pendant des centaines de millions d'années. Jusqu'à un point de non retour.

Autre conclusion tirée de la mise en œuvre de ce modèle: l'effet parasol des nuages va s'estomper relativement à leur participation à l'effet de serre. Les nuages interceptent en effet une part du rayonnement solaire, ce qui refroidit le climat; mais, vapeur d'eau, ils contribuent aussi à l'effet de serre, donc au réchauffement. Selon le modèle, c'est cette seconde fonction qui finira par l'emporter au fil des millions d'années.

Enfin, le dernier enseignement à tirer de cette étude est une précision quant à la zone d'habitabilité des planètes. Rappelons que cette zone est définie comme étant la région entourant une étoile où de l'eau liquide pourrait être présente à la surfaces des planètes qui s'y trouvent. Selon le modèle utilisé par l'équipe française, une planète pourrait s'approcher à 0,95 UA (Unité astronomique, soit la distance Terre-Soleil, soit encore 150 millions de kilomètres) d'une étoile équivalente au Soleil avant que ses

océans ne s'évaporent. Autrement dit 5% de moins que l'actuelle distance Terre-Soleil. Les chercheurs vont maintenant appliquer leur modèle à des exoplanètes afin d'essayer de mieux cerner l'environnement qui leur permet de conserver de l'eau liquide à leur surface. ■

Simulations numériques de la température à la surface de la Terre à l'équinoxe de printemps exposée à un Soleil de plus en plus lumineux à l'avenir. Les 2 premières figures sont obtenues avec le modèle de climat global. La seconde se situe juste avant la vaporisation complète des océans. La dernière (380 W/m²) est une extrapolation illustrant les températures après la vaporisation complète des océans.



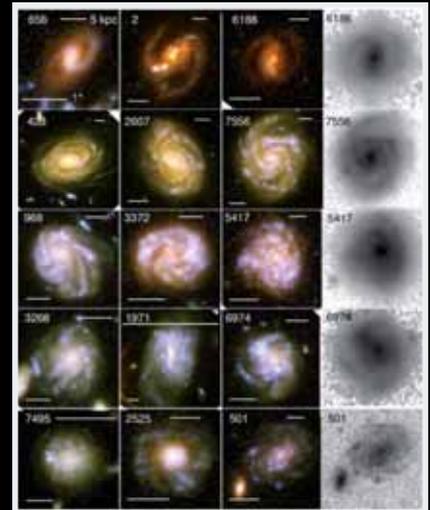
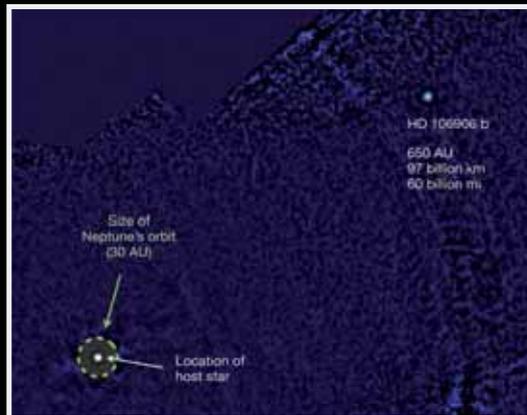
- (1) Increased insolation threshold for runaway greenhouse processes on Earth like planets. Jérémy Leconte, François Forget, Benjamin Charnay, Robin Wordsworth, and Alizée Pottier. *Nature*, 12 décembre 2013. DOI: 10.1038/nature12827.

À la Une du Cosmos

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

La découverte d'une planète à plus de 650 unités astronomiques de son étoile, HD 106906, étonne les astronomes qui se demandent comment elle a pu arriver là.

Photo: V. Bailey/UA



Depuis quand les galaxies montrent-elles des structures spirales ? Grâce aux données du Hubble Ultra Deep Field, il semble que de belles spirales existaient quand l'Univers était âgé de 8 milliards d'années, mais le processus de structuration avait commencé 4 milliards d'années plus tôt. Ces résultats sont en accord avec une série de travaux théoriques récents.

Photo: Elmegreen

L'analyse de météorites dévoile la présence de composés organiques (cellulose, protéines, etc) dans le verre formé lors de l'impact. Cela laisse supposer que non seulement de la matière organique peut arriver sur Terre, mais aussi qu'elle peut quitter la Terre, sous la même forme, lors d'impacts. Par ailleurs, les Hollandais ont identifié une météorite dans les collections d'un musée: elle était tombée au 19^e siècle.

Photo: K. Howard



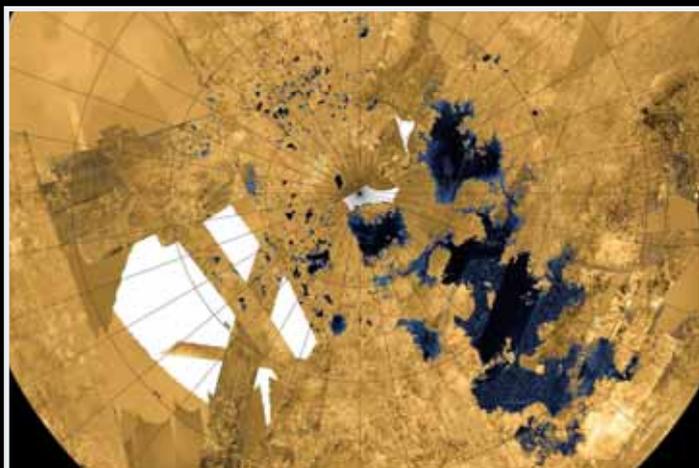
Les observations de nuages interstellaires obscurs avec ALMA suggèrent que les étoiles massives se forment comme leurs consœurs moins massives.

Photo: ALMA



◀ La lune jovienne Europe a beaucoup fait la une ce mois-ci. D'un côté, le télescope spatial Hubble a détecté de la vapeur d'eau émise au voisinage de son pôle sud, ce qui rappelle le comportement d'Encelade, lune de Saturne. De l'autre, diverses études de la surface de la lune éclairent sa structure d'un jour nouveau: on remet sur le tapis une possible tectonique des plaques, on explique la présence de terrains chaotiques par des mouvements océaniques vigoureux, et on en appelle à un gros impact pour expliquer la présence de phyllosilicates dans un anneau à la surface.

Photo: ESA/NASA



45

▲ ▼ **À gauche:** La région des lacs sur la lune Titan, une zone de 900 km sur 1 800 km, continue de livrer ses secrets (profondeur et taille des lacs, notamment). Le volume total d'hydrocarbures liquides - essentiellement du méthane - présents sur ce satellite de Saturne est de l'ordre de 9 000 km³ soit plus de 40 fois l'ensemble des réserves de pétrole connues sur Terre. Photo: Cassini • **À droite:** Fomalhaut C, la moins massive des trois étoiles de l'objet principal du Poisson Austral est entourée, comme sa compagne Fomalhaut A, d'un anneau de débris protoplanétaires. Ces anneaux évoquent la ceinture de Kuiper, un immense réservoir de comètes entourant le système solaire. Photo: A. Smith

▶ L'ESA a sélectionné ses deux nouvelles grosses missions, l'une sera consacrée aux rayons X, l'autre aux ondes gravitationnelles. Comme pour d'autres missions, les Wallons participeront à l'aventure - côté haute énergie, il faut dire que les Liégeois avaient participé au précédent observatoire X, XMM, toujours en vol.

Photo: athena + consortium



◀ La mission européenne GAIA a été lancée en décembre dernier. Ce robot mesurera très précisément un milliard d'étoiles, pour établir la carte 3D de notre Galaxie. De nombreuses équipes belges participent à cette mission.

Photo: ESA





Texte: Théo PIRARD

Photos: NASA et FDW (p.46), ESA/NASA (p.47)

Il y a 4 ans, le 1^{er} décembre 2009, l'astronaute belge Frank De Winne revenait sur Terre après avoir passé 188 jours en impesanteur et parcouru plus de 1,3 milliard de km au-dessus de nos têtes. Il a réalisé la Mission Oasiss, en compagnie du cosmonaute russe Roman Romanenko et de l'astronaute canadien Bob Thirsk. Devenu astronaute de l'Esa (European Space Agency), cet ingénieur et pilote militaire a effectué 2 séjours dans l'Iss (International Space Station) avec un programme chargé d'expériences. Durant près de 200 jours au total, il a survolé notre Terre à quelque 350 km. Élevé au rang de Général de brigade dans la Composante Air de l'Armée belge, puis anobli vicomte, il est depuis août 2012, le directeur de l'Eac, le Centre européen des Astronautes, près de l'aéroport de Cologne-Bonn. Il reste fort disponible pour sensibiliser la jeunesse aux défis de l'odyssée de l'espace...

Cette nouvelle mission est assez différente de celles que vous avez exercées jusqu'à présent ?

Évidemment, cette fonction signifie bien des changements. À présent, je m'implique dans le management du corps des astronautes, de la gestion des activités d'un centre. Je dois m'assurer qu'il peut fournir les meilleures compétences pour entraîner les astronautes internationaux, ainsi que le support de nos propres astronautes, notamment au niveau médical. Dépendant du Directoire *Esa* des vols habités, je dois rendre des comptes à l'astronaute allemand Thomas Reiter.

Combien d'astronautes *ESA* sont en service opérationnel ?

On en a 10. En plus de 4 «anciens», il y a les 6 nouvelles recrues de l'*ESA* qui

s'entraînent depuis 2009 (1). L'un d'eux, l'Italien Luca Parmitano, a volé en 2013. Deux autres se préparent à effectuer un séjour de longue durée cette année.

Est-ce que Frank De Winne envisage de retourner pour la 3^{ème} fois dans l'espace ?

Ce n'est pas l'envie qui me manque. Mais c'est non. Pour moi, une page est tournée: Frank de Winne ne va pas revoler. C'est clair que j'ai choisi maintenant une autre étape dans ma carrière. Il faut l'assumer. Je viens d'arriver au Centre et il y a énormément de travail à y faire. On a cinq vols à mettre en œuvre dans les quatre ans à venir. Tout en tenant compte de la crise, ce qui se traduit par des compressions budgétaires.

Il est beaucoup question de l'avenir de la station dans laquelle vous

avez travaillé... Il est assuré jusqu'en 2020. Et après ?

Pour l'instant, les agences spatiales qui participent au programme *Iss* ont indiqué que l'orbite basse devrait rester une destination à privilégier pour poursuivre des recherches originales et pour développer des technologies d'exploration. La question est de savoir comment on va exploiter cette orbite basse. Est-ce qu'on va mettre en œuvre de nouveaux systèmes ? Va-t-on continuer l'exploitation de l'infrastructure actuelle de l'*Iss* ? Va-t-on coopérer avec les Chinois qui préparent leur station spatiale ? Pas mal d'options sont sur la table pour le moment. C'est clair que, techniquement, l'ensemble *Iss* peut voir son utilisation prolongée jusqu'en 2028. Pour l'Europe, rien n'est encore décidé...

L'*Esa* porte donc de l'intérêt pour la station spatiale chinoise ?

Jean-Jacques Dordain, le directeur général de l'*Esa*, a déclaré à plusieurs reprises que, dans le futur, le partenariat pour l'exploration de l'espace, y compris pour les vols habités, doit être un partenariat ouvert. Les Chinois sont en train de se doter de capacités qu'il ne faut pas négliger. C'est intéressant pour l'*Esa* et c'est dans cette même logique que ses États membres s'intéressent à ce que prépare la Chine pour ses vols spatiaux habités. Comment les choses vont-elles évoluer ? Difficile encore de planifier une coopération. Il faudra peu à peu développer un partenariat avec eux. Ce qui peut encore prendre du temps vu les implications de stratégie politique au niveau mondial.

Frank De Winne

En 2003, il est anobli par le Roi Albert II de Belgique qui lui donne le titre de **Vicomte**. Son blason montre un vaisseau Soyouz sur un croissant de Terre, en train de s'élaner vers les étoiles. Sa devise, «**Quod vis potes**» (**Quand tu veux, tu peux**) illustre bien sa vie. C'est le message qu'il adresse aux jeunes d'aujourd'hui...



Les « premières » de Frank sur orbite

Les astronautes de l'Esa se préparent-ils à prendre part à des missions à bord du vaisseau Orion que développe la Nasa ?

Notre partenaire le plus important pour nous est la Nasa. À sa Ministère de Naples en novembre 2012, l'Esa a décidé de fournir le module de service du vaisseau américain Mpcv ou Multi-Purpose Crew Vehicle, qu'on appelle Orion. Pour l'Europe, c'est un premier pas afin d'être partie prenante dans un système sur le chemin critique du développement, en vue de missions habitées au-delà de l'orbite basse. Pour le moment, cette coopération se limite au premier vol d'Orion qui sera inhabité. C'est clair qu'on souhaite prolonger cette coopération. Celle-ci dépend toujours de deux partenaires: la Nasa d'un côté et de l'autre l'Esa, avec ses États membres. Cette coopération ne s'amplifiera que si on a les ressources financières. Ce sont des décisions à prendre dans le futur.

Peut-on envisager la participation d'un astronaute européen à une mission vers un astéroïde comme le propose la Nasa ?

Vers un astéroïde... il en est question du côté américain. Il peut s'agir d'un autre vol du vaisseau d'exploration Orion. C'est à l'Esa de définir quelle participation elle est à même de financer pour une telle mission. Ce qu'on veut à l'Esa est que nos astronautes puissent participer à des vols au-delà de l'orbite basse. La destination finale doit être définie avec l'ensemble des partenaires. C'est au niveau international qu'il faut prendre une décision.

Et Mars, qu'en est-il ? Dans une interview à un quotidien belge, vous avez laissé entendre qu'une femme serait la première à marcher sur Mars...

Je n'ai pas affirmé que ce serait le cas. Mais je veux faire la balance entre hommes et femmes dans l'odyssée de l'espace. Il manque des femmes dans le monde de l'espace pour qu'on ait une vision humainement équilibrée de l'exploration spatiale. On dit toujours que le voyage vers Mars devrait être un voyage de l'humanité pour l'humanité. L'humanité est faite de femmes et d'hommes. Et donc, il est normal que les femmes fassent

Frank De Winne est allé à 2 reprises dans l'espace, pour travailler dans l'ISS (International Space Station). Il a à son actif les « premières » que voici:

- ★ le 1^{er} ingénieur non russe à s'être entraîné et avoir volé dans 2 vaisseaux différents: le premier et nouveau Soyouz Tma à l'aller, puis l'ancien Soyouz Tm-34 au retour;
- ★ le 1^{er} à avoir inauguré un équipage permanent de 6 astronautes et cosmonautes à bord de la station spatiale internationale Iss;
- ★ le 1^{er} commandant de l'Iss qui ne fut pas russe ni américain;
- ★ le 1^{er} « noble » à être allé dans l'espace lors de sa mission Oasiss de longue durée.

Il doit avoir 2 regrets, mais il ne les exprime pas, heureux de cette chance qu'il a eue d'aller travailler 2 fois dans l'Iss:

- il n'a pu voler à bord du Space Shuttle, alors qu'il s'y est entraîné comme astronaute de remplacement pour le Français Léopold Eyharts.
- Lors de ses missions spatiales, il n'a effectué aucune *Eva* (Extra-vehicular activity) ou sortie dans le vide autour de la Terre.



Frank dans l'Iss, le 17 septembre 2009, en train de surveiller l'arrivée du premier ravitailleur japonais Htv-1 (H-II Transfer Vehicle).

47

partie de l'équipage international pour la première expédition martienne.

Et vous, avez-vous un pronostic: quand des femmes et des hommes s'évaderont-ils vers Mars ?

Je ne sais pas le dire. Tous les pronostics qui ont été faits jusqu'à présent ont été incorrects. Mars, ce sera peut-être dans 10 ans, 20 ans, 50 ans, 100 ans. Il ne faut pas se précipiter pour aller sur la Planète Rouge. L'important est de relever les défis du voyage martien tous ensemble, avec l'humanité, grâce à toutes les agences et sociétés qui sont engagées aujourd'hui dans les vols spatiaux habités. Il s'agit de mettre sur pied un programme durable pour le bénéfice de l'humanité. C'est à cela que je travaille, parce que je le souhaite vivement. ■

[Propos recueillis le 21 octobre 2013
au Planétarium de Bruxelles]

“ Merci, Frank, pour cet entretien qui dévoile bien des aspects de votre humanisme... spatial ! ”

- (1) Les 4 « anciens » - de la génération Frank De Winne - sont les Français Jean-François Clervoy et Léopold Eyharts, l'Allemand Hans Schlegel et l'Italien Paolo Nespoli qui sont déjà allés dans l'espace à plusieurs reprises. Parmi les nouvelles recrues qui se préparent pour une mission dans l'ISS: l'Allemand Alexander Gerst (vol en 2014), l'Italienne Samantha Cristoforetti (2014-2015), le Danois Andreas Mogensen (2015), l'Anglais Timothy Peake (2016) et le Français, Thomas Pesquet.

La météo spatiale: une affaire belge

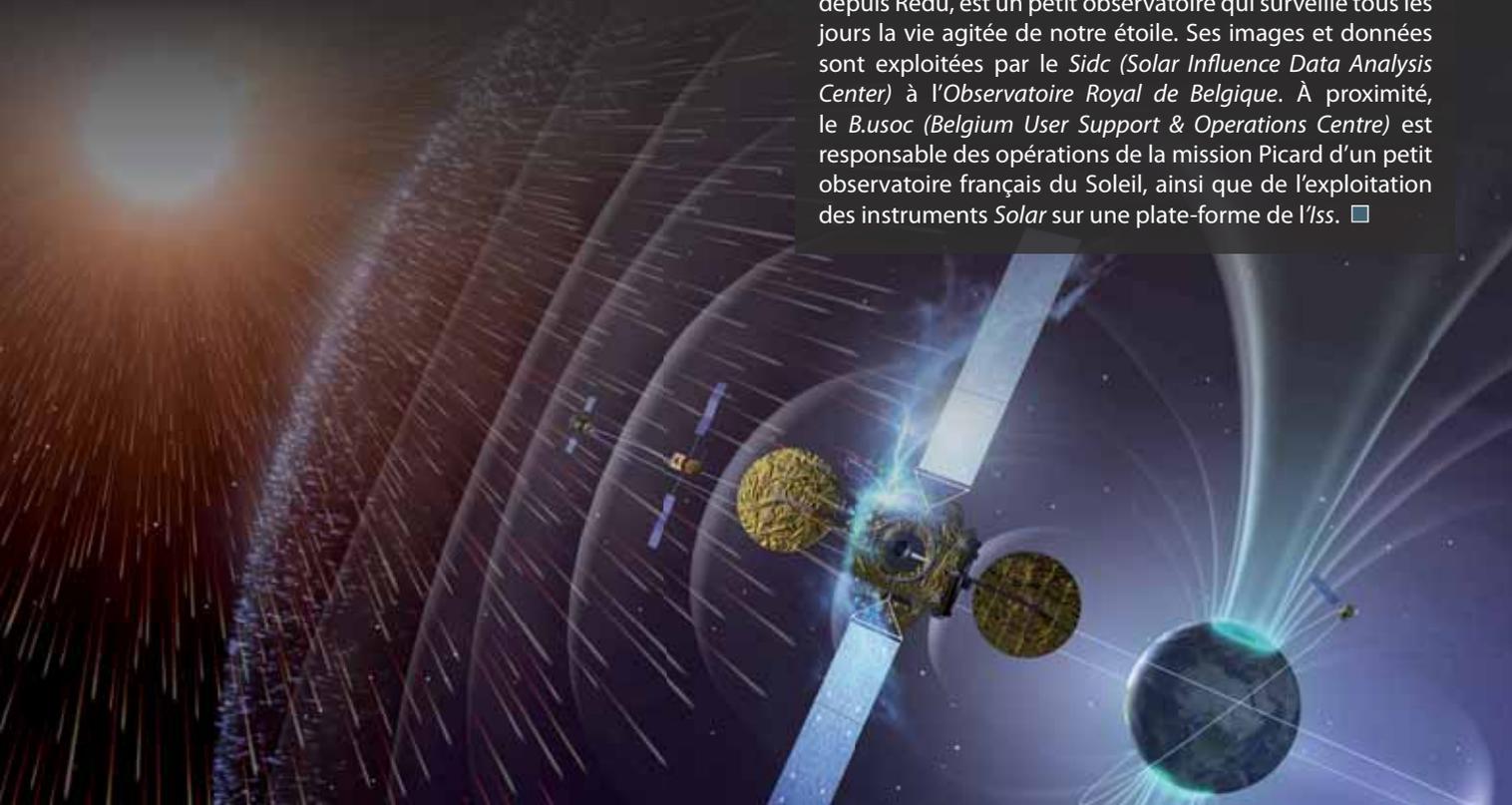
Texte: **Théo PIRARD** • theopirard@yahoo.fr • Photo: **ESA**

Sans le Soleil, nous ne serions pas là. Mais notre étoile a ses sautes d'humeur avec des bouffées de radiations qui contrarient l'environnement terrestre et perturbent les activités humaines. La connaissance des relations Soleil-Terre est devenue indispensable, afin d'en prévoir l'ampleur et l'impact. Cette thématique pluridisciplinaire est appelée la météo de l'espace. Des chercheurs du plateau d'Uccle (Bruxelles) en sont devenus des spécialistes, mondialement reconnus, au sein du réseau interdisciplinaire *Stce* (*Solar-Terrestrial Centre of Excellence*) financé par *Belspo*, la Politique scientifique fédérale. Sous leur impulsion et avec le soutien de l'*Esa* (*European Space Agency*), Anvers fut, une semaine durant - du 18 au 22 novembre -, la capitale européenne de la météo spatiale avec la conférence *Esww* (*European Space Weather Week*).

Cette 10^e édition ou *Esww10* a accueilli quelque 380 responsables de recherche, de systèmes, de missions dans l'espace et du monde des affaires. L'occasion d'échanger les résultats de leurs travaux et de présenter les effets, qui peuvent être désastreux, de la radioactivité solaire sur le fonctionnement des satellites sur orbite et des infrastructures au sol. «*La participation à cette conférence ne cesse de croître, ce qui démontre l'importance grandissante de cette nouvelle discipline qu'est la météo de l'espace*», note Ronald van der Linden, directeur de l'*Observatoire Royal de Belgique*, organisateur de l'*Esww*. C'est là que se trouve le centre européen de coordination de météo spatiale ou *Ssc* (*Space Situational Awareness/Space weather Coordination Centre*), inauguré le 3 avril 2013 (voir *Athena* n° 292, juin 2013, p. 43-44).

La prise de conscience des effets de l'activité du Soleil sur les conditions de vie sur notre planète date du début de ce siècle. Auparavant, elle était une thématique de recherches assez confidentielle au sein de la communauté scientifique. Aujourd'hui, le concept de météo de l'espace est mondialement reconnu. Il est impératif de prévoir les caprices dans la couronne solaire et de modéliser leurs influences sur les infrastructures mises en place autour de la Terre et à sa surface. L'*Esww* donne à des équipes qui travaillent sur les divers aspects des relations Soleil-Terre, l'occasion de se rencontrer et de confronter leurs expériences et données. L'objectif pour la décennie à venir est de réussir une synergie globale et durable entre les chercheurs qui étudient l'impact des radiations et particules solaires, notamment pour les risques de sérieux dysfonctionnement qu'elles font courir à des outils clés pour la société d'aujourd'hui. À savoir les satellites de télécommunications et de navigation, les réseaux de distribution d'énergie (électricité, gaz), la sécurité du transport aérien...

La Commission européenne, grâce à l'*Esa*, entend donner au programme *Ssa* (*Space Situational Awareness*) une forte impulsion sur le plan international en lui conférant le statut de service opérationnel permanent. C'est d'ailleurs une priorité qu'a fixée le Conseil européen de l'Espace pour la sauvegarde des systèmes d'applications spatiales. La Belgique a décidé de jouer un rôle de premier plan dans les activités de «météo de l'espace». Elle contribue à la réalisation d'une banque de données hébergée par le Centre *Esa* de Redu (province de Luxembourg) et qui implique les sociétés belges *Spacebel*, *Rhea System* et *Space Applications Services*. Par ailleurs, son second micro-satellite *Proba-2*, en orbite depuis novembre 2009 et contrôlé depuis Redu, est un petit observatoire qui surveille tous les jours la vie agitée de notre étoile. Ses images et données sont exploitées par le *Sidc* (*Solar Influence Data Analysis Center*) à l'*Observatoire Royal de Belgique*. À proximité, le *B.usoc* (*Belgium User Support & Operations Centre*) est responsable des opérations de la mission Picard d'un petit observatoire français du Soleil, ainsi que de l'exploitation des instruments *Solar* sur une plate-forme de l'*Iss*. ■



Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, Luxspace, Eutelsat

25 ans pour Deltatec, référence dans l'audiovisuel et le spatial.

Cette PME d'Ans (sur les hauteurs de Liège) a pris son envol en 1988 en développant des composants professionnels «sur mesure» qui répondent aux besoins des chaînes TV à l'heure du numérique. Les transmissions de matches de football font appel à son procédé de ralenti d'images. À la faveur d'un premier contrat pour le *Csl* (Centre Spatial de Liège), elle s'est lancée dans l'électronique embarquée pour des missions sur orbite et en imagerie spatiale. Ses équipements de contrôle fonctionnent autour de la Terre à bord du micro-satellite *Proba-2*, des 2 *Vesselsat* luxembourgeois qui collectent les signaux d'identification des navires en mer... *Deltatec* (45 emplois) continue de croître avec des produits innovants. Son projet *Theo* (Technologies



for Hyperspectral Earth Observation) d'un nouveau capteur de télédétection hyperspectrale vient d'être sélectionné dans le cadre du Plan Marshall par les experts du Pôle *Skywin*. ■

Cap sur l'espace pour Ankara ! La Turquie, située entre l'Asie, le Moyen-Orient et l'Europe, est aujourd'hui surnommée la «petite Suisse» à cause de sa réussite économique. Tirant parti de cet essor, le pays de 74 millions d'habitants entend s'affirmer dans les nouvelles technologies pour l'information et la communication. L'autonomie spatiale fait partie de ses priorités. Ainsi, au cours des 2 dernières années, Ankara a affirmé sa présence au-dessus de nos têtes avec la mise en œuvre de 3 types de satellites (mini-, micro-, nano-) équipés pour des prises de vues. La Turquie est, depuis 1994, sur l'orbite géostationnaire avec le système *Türksat* en bande Ku de satellites de télécommunications et de télévision pour des services sur une zone qui va de l'Europe de l'Ouest à l'Asie centrale. Ses 3 prochains satellites ont été commandés à *Mitsubishi Electric* pour des lancements avec le *Proton* russe.

Le programme spatial turc est sous l'autorité du Ministère de la Défense nationale avec *Tübitak Uzay* (Space Technologies Research Institute). Sa mise en œuvre est confiée au groupement public *Tai* (Turkish Aerospace Industries) qui est en train, grâce à une aide internationale, de se doter dans la banlieue d'Ankara d'un centre turc pour l'assemblage, l'intégration et les tests de satellites jusqu'à 5 t ! Pour la réalisation complète de ses satellites d'observation et de télécommunications - une demi-douzaine sont programmés pour cette décennie -, la Turquie s'est tournée vers l'Asie, misant sur la coopération avec la Corée du Sud, le Japon et la Chine. ■

Expansion d'Eutelsat en Amérique Latine

L'opérateur *Eutelsat* de satellites géostationnaires de télécommunications et de télévision a annoncé sa volonté d'élargissement de ses services sur l'Amérique latine avec un satellite sur une position brésilienne ainsi qu'en achetant l'opérateur mexicain *Satmex* et sa flotte de satellites. Cette présence sur le continent latino-américain le met en concurrence avec l'opérateur espagnol *Hispasat* dont *Eutelsat* est par ailleurs actionnaire. Avec 2 nouveaux ancrages pour ses services par satellites en Amérique latine, *Eutelsat* veut répondre à la demande des Jeux Olympiques 2016 de Rio:

- Sa filiale *Eutelsat do Brasil* va exploiter le satellite *Eutelsat 65 West A* (10 répéteurs en bande C, 24 répéteurs en bande Ku, 24 faisceaux en bande Ka), sur la position brésilienne de 65 degrés Ouest. Ce satellite vient d'être commandé à *Space Systems/Loral* pour un lancement au début de 2016.
- Pour acquérir l'opérateur mexicain *Satmex*, qui couvre déjà l'Amérique latine avec 3 satellites géostationnaires et qui en prépare 2 autres à propulsion électrique, *Eutelsat* doit déboursier 864 millions d'euros. ■



À vos AGENDAS!

La science dans tous les sens

Du 13 au 27 février 2014

Avec le soutien
de la **DGO6**

À Liège...

Cette nouvelle exposition comportera 40 expériences spectaculaires de Physique et de Chimie, particulièrement adaptées aux élèves du deuxième degré de l'Enseignement secondaire, qui seront présentées et commentées par des animateurs scientifiques lors de séances d'une durée de 2 heures.

L'expérience se fera en 2 parties avec notamment au programme:

Pour la partie A (1h):

- **Le toucher:** planche d'élan, sensation de chaleur, œufs sous forte pression, exploit d'un fakir rusé...
- **L'odorat:** cornichons électrisés, diffusion des odeurs, yaourt au goût de fraise à partir d'ananas,...
- **Le goût:** goûter sans odorat, ni vue, les 5 saveurs, ça flotte ou ça coule, les boissons magiques,...

Pour la partie B (1h):

- **L'ouïe:** visualisation d'une onde sonore, silence dans le vide, éléments et infrasons, illusions acoustiques,...
- **La vue:** dispersion de la lumière blanche, détecteur de couleurs pour malvoyants, feux d'artifice, lumières invisibles...

Où ? Université de Liège - Domaine du Sart-Tilman, Bâtiment B8.

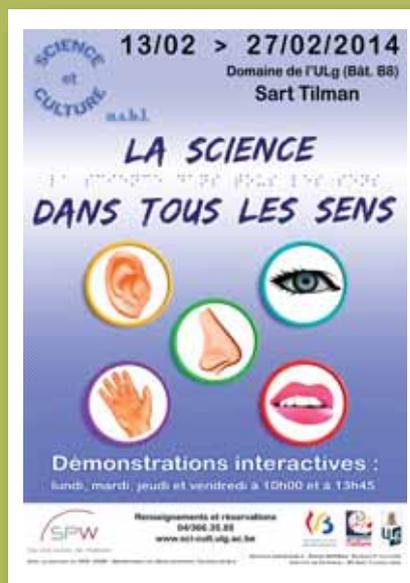
Quand ? Tous les jours de la semaine sauf le mercredi à 10h et à 13h45.

Pour qui ? Les élèves du deuxième degré de l'enseignement secondaire.

Tarif ? 5 euros/élève (livre-guide compris). Entrée gratuite pour les accompagnateurs (qui recevront des jeux de carte «chimiques» permettant aux élèves de se familiariser avec le tableau de Mendeleïev).

Infos et inscription ?

Inscription obligatoire.
Tél.: 04/366.35.85
<http://www.sci-cult.ulg.ac.be>



Le printemps des sciences

Du 24 au 30 mars 2014

Partout en Wallonie...

Le Printemps des Sciences est la semaine de sensibilisation aux sciences en Fédération Wallonie-Bruxelles de Belgique ayant lieu chaque année au début du printemps.

Il a pour objectif de rendre à la culture scientifique sa place au sein de la culture générale, de faire découvrir au public les apports de la science, les applications concrètes et les enjeux notamment en termes de développement économique, de bien-être et de création d'activités nouvelles et susciter des vocations en stimulant la curiosité et la créativité des plus jeunes.

sont ainsi organisées dans les 6 provinces de la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Fouiller le sous-sol à la recherche d'une cité oubliée, observer les galaxies lointaines depuis le sommet d'un volcan éteint, traquer les fossiles cachés dans les profondeurs géologiques, comparer les génomes d'espèces vivantes, collecter des météorites en Antarctique, explorer les dorsales océaniques, ... Ces activités, *a priori* si différentes, n'ont pour tout qu'un seul objectif: percer le mystère de nos origines !

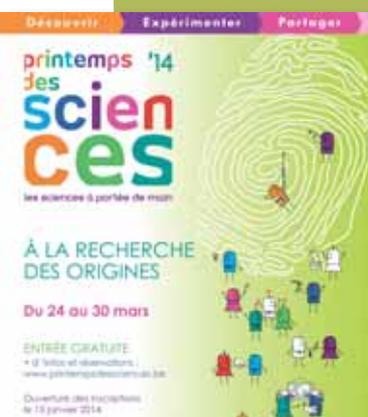
Pour qui ? Tous publics.

Tarif ? GRATUIT.

Infos et inscription ?

Inscription obligatoire pour les groupes scolaires. Vous trouverez toutes les coordonnées utiles sur le site <http://www.printempsdessciences.be>

En pratique, c'est l'occasion de proposer notamment des expositions interactives, des laboratoires et des ateliers ou encore des activités d'éveil scientifique pour les plus jeunes. Ces nombreuses activités



Sorti de PRESSE

Plastique & design

Eyrolles

Richard THOMMERET



Science on stage Belgium

Inscrivez-vous !

Vous êtes professeur de biologie, chimie, physique, mathématique, ou informatique ? Participez au concours organisé par **SCIENCE ON STAGE BELGIUM** ! Présentez votre projet avant le **15 février 2014** !

Les thèmes:

- Les sciences et notre monde durable;
- Les sciences inclusives;
- Innovation dans l'enseignement des sciences;
- Créativité dans l'enseignement des sciences;
- Les sciences et leurs applications;
- Coopération entre les pays.

Un jury externe comprenant des professeurs de sciences de l'enseignement secondaire et de l'enseignement supérieur, des scientifiques de l'industrie sélectionnera les meilleurs projets et ceux qui constitueront la délégation Belge qui participera au prochain festival européen de SCIENCE ON STAGE EUROPE à Londres en juin 2015.

Infos & inscription ?

www.scienceonstage.be

Cet ouvrage aborde un sujet négligé en design en dépit de l'omniprésence du matériau plastique dans notre quotidien depuis de nombreuses décennies. Il s'adresse aux étudiants et professionnels de ces secteurs, ainsi qu'à tous les passionnés du design en recherche d'un niveau de vulgarisation adéquat pour connaître, voire reconnaître les principales matières plastiques et appréhender leur mise en œuvre. Il décrypte de ce point de vue les objets les plus cultes, du rasoir Bic à la chaise La Marie de Philippe Starck, expliquant comment et pourquoi tel ou tel plastique a été choisi pour ces produits.

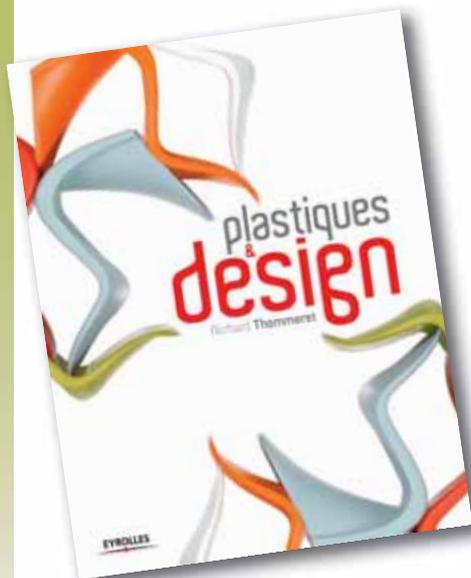
Une partie importante est consacrée aux matières plastiques recyclables, une autre développe les procédés de prototypage, dont la miniaturisation et l'impression 3D numérique. Un cahier technique illustré précise pour chaque type de polymère ses caractéristiques, propriétés et usages les plus fréquents. Enfin, le livre réunit plusieurs interviews de grands designers industriels européens sur les process spécifiques aux matières plastiques. ■

“ Répondre à la question « en quelle matière cet objet est-il fabriqué ? » n'est pas chose facile lorsqu'il s'agit d'une matière plastique, tant elles sont nombreuses et méconnues du grand public. Du sac-poubelle à la chaise empilable multicolore aux formes organiques, que se cache-t-il derrière ce monde des plastiques aux multiples facettes ? ”

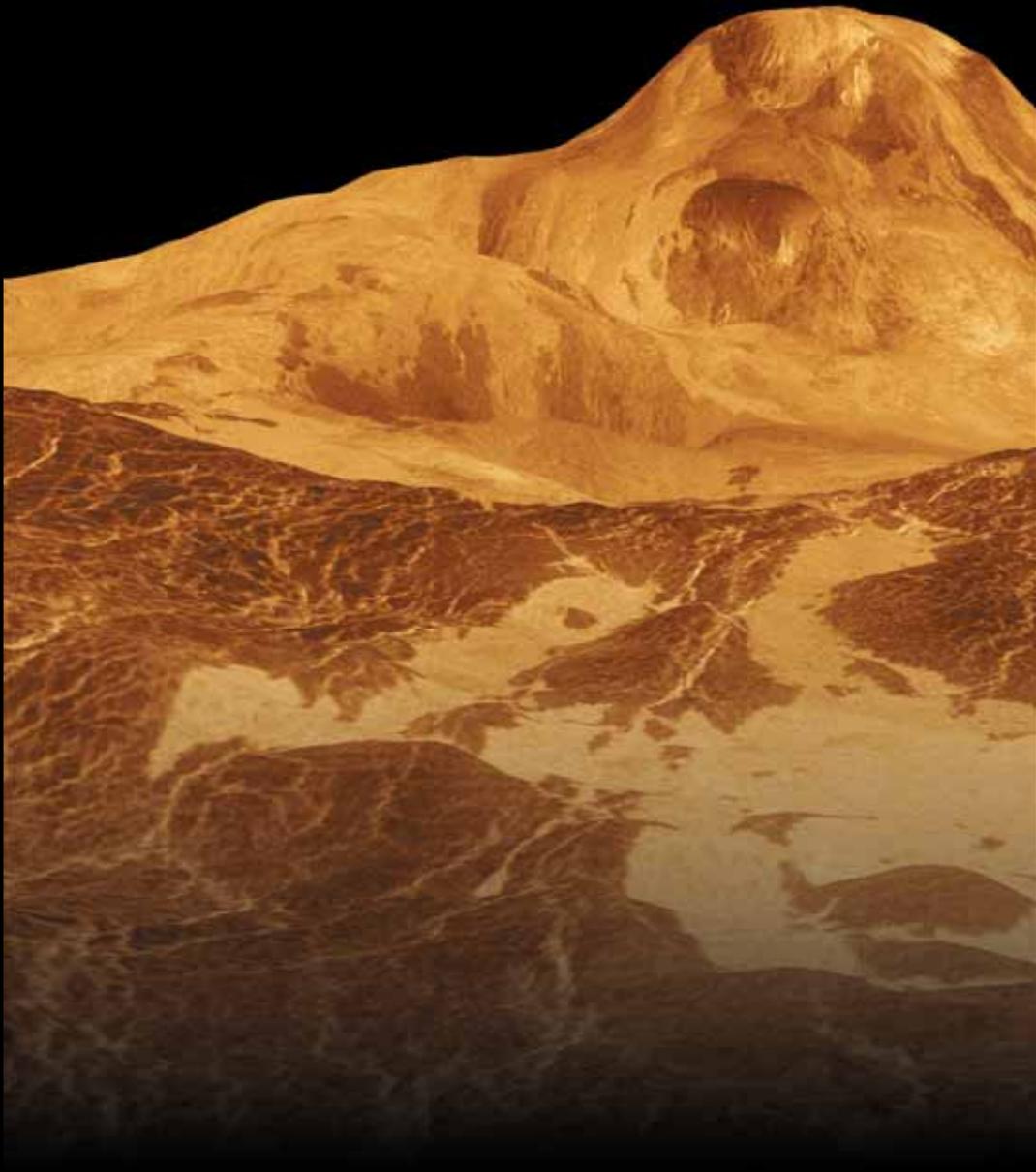
Richard Thommeret

♥ L'avis de la rédaction

- * C'est précisément à cette question que répond Richard Thommeret au fil de cet ouvrage de 230 pages splendidement illustré. Les nombreuses photos et schémas font se joindre l'utile à l'agréable. Les différents chapitres balayent l'intégralité du sujet de façon claire et directe. Ce qui en fait un ouvrage tout aussi adapté aux professionnels, qu'aux étudiants ou aux passionnés de design. Il est le 3^e d'une très belle série consacrée au design (*Bois & design dans le mobilier* et *Design culinaire*).



Richard Thommeret représente Solvay Plastics Europe auprès de l'Association des Professionnels des matières plastiques. Ingénieur de formation, ancien chercheur en matériaux polymères au sein du groupe, il s'occupe aujourd'hui de promouvoir le développement des produits Solvay innovants. Professeur à l'Université de Bruxelles depuis 1998, il y intervient principalement au sein du Master de Design industriel & d'Architecture d'intérieur.



Visitez nos sites:

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



Service public
de **Wallonie**

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

