

Athena

Le mag' **scientifique**

305

Novembre
2014

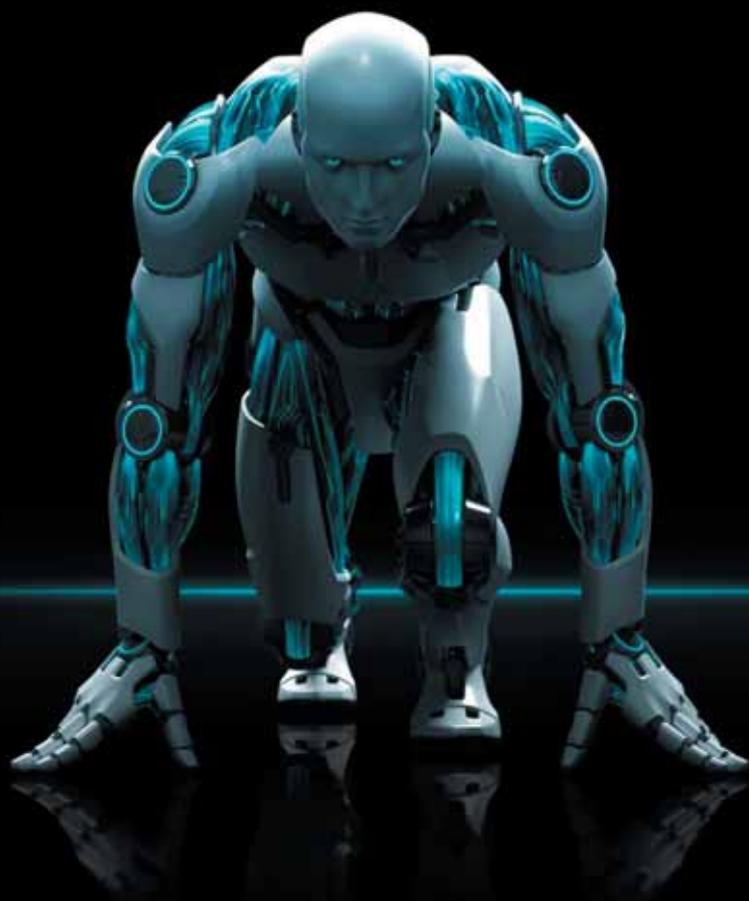
www.athena.wallonie.be · Mensuel ne paraissant pas en juillet et août · Bureau de dépôt Charleroi X · N° d'agrément: P002218

Technologie

Dessine-moi **un humain**

Psychologie

Qui a peur **du vendredi 13 ?**



Édito

Prouesse, suspense, émotion...

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac'teuf • Photos: **ESA**/titre, **ID Photo**/vignette



Vous n'avez pas pu passer à côté de la saga de l'automne, «Philae». Ce petit atterrisseur de l'Agence spatiale européenne (oui, c'est un projet européen) s'est posé le 12 novembre dernier sur la comète Tchouri plus de 10 ans après son départ de la Terre. Imaginez-vous que nous, les Hommes, sommes parvenus à envoyer un petit robot d'à peine 100 kg à 510 millions de kilomètres au-dessus de nos têtes, dans un monde *a priori* inaccessible pour nous et que nous ne pouvons observer et étudier qu'à distance. Véritable couteau suisse, il est doté d'une dizaine d'instruments ultra perfectionnés pour se déplacer, radiographier, filmer, mesurer, sonder, forer, renifler, communiquer... C'est un bijou de technologie conçu pour atterrir sur un sol que l'on n'a même jamais foulé ! C'est pourquoi 3 systèmes d'accrochage ont été prévus, en fonction de la consistance de la surface. Bref, chaque pièce de ce robot est une prouesse en termes de technique et d'innovation. Et même si tout n'a pas fonctionné comme prévu, la mission est remplie. Reste à analyser les données recueillies: Philae a-t-il détecté les matières organiques qui seraient à l'origine de la vie sur Terre ? La théorie selon laquelle la vie sur Terre aurait été possible suite à un bombardement de comètes sera-t-elle étayée ? L'avenir nous le dira... Après presque 60 heures d'intense activité, le mini laboratoire spatial est désormais entré en hibernation. Les scientifiques sont optimistes quant au rechargement de ses batteries (grâce à ses capteurs solaires) et à un réveil au printemps. Peut-être nous livrera-t-il encore quelques secrets...

Il y a tant de nouveautés chaque jour que nous avons parfois tendance à trouver ce genre d'événement «normal». Or, c'est au sens littéral du terme, extraordinaire. Et c'est dans ces moments-là qu'il faut prendre du recul et le temps de réfléchir sur ce que nous sommes et ce dont nous sommes capables. L'intelligence, la créativité, l'opiniâtreté de l'Homme et les ressources qu'il déploie pour se connaître et évoluer me fascinent. On pourrait avoir l'impression qu'il est à la fin de son développement, que l'on ne pourra pas aller beaucoup plus loin mais il suffit de penser à ce qu'il était à l'origine et à ce qu'il est devenu, 5 millions d'années plus tard... Vous en aurez d'ailleurs un petit aperçu en lisant la rubrique «Technologie»... ■

Géraldine

ATHENA 305 • Novembre 2014

SPW | Éditions

Tiré à 18 750 exemplaires, *Athena* est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département du Développement technologique (Direction générale opérationnelle Économie, Emploi et Recherche - DGO6) du Service Public de Wallonie.

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

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

Il 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 97
- **par courriel à l'adresse**
raffaella.ruggiero@spw.wallonie.be

Distribution en Belgique uniquement.

- Rejoignez-nous également sur:  [Facebook.com/magazine.athena](https://www.facebook.com/magazine.athena)



Sommaire

- 4 **Actualités**
Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe
- 10 **Focus**
sur Quality Partner
- 12 **Technologie**
Dessine-moi un humain
- 16 **L'ADN de ...**
Fanny CHAUSSON · 1^e Assistante caméra
- 18 **Dossier**
Science & société: Le temps des migrations environnementales
- 23 **Barje**
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Psychologie**
Qui a peur du vendredi 13 ?
- 28 **Internet**
Sécurité sur le net, comment faire ses achats en ligne ? (3^e partie)
- 32 **Série**
Du miroir laryngien à la vidéocapsule: le diagnostic médical
- 36 **Chimie**
Découvrez ce que les molécules racontent
- 38 **Biologie**
Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 42 **Physique**
Tout est relatif mais tout s'explique !
- 44 **Astronomie**
Petite balade tête dans les étoiles
- 46 **Espace**
Pour savoir tout ce qui passe en l'air et sur Terre !
- 50 **Agenda**
À voir, à tester, à cliquer, à lire...



Scannez le QR Code ci-contre grâce à une application de lecture QR Code et vous accéderez directement à l'Appstore ou à Google Play pour télécharger l'application tablette d'Athena.



Toute reproduction totale ou partielle nécessite l'autorisation préalable de l'éditeur responsable.

Éditeur responsable
Michel CHARLIER,
Inspecteur général
Ligne directe: 081 33 45 01
michel.charlier@spw.wallonie.be

Rédactrice en chef
Géraldine TRAN
Ligne directe: 081 33 44 76
geraldine.tran@spw.wallonie.be

Graphiste
Nathalie BODART
Ligne directe: 081 33 44 91
nathalie.bodart@spw.wallonie.be

Impression
Imprimerie Bietlot
Rue du Rond-Point, 185 à 6060 Gilly

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
José Bontemps, Jean-Michel Debry,
Christiane De Craecker-Dussart,
Paul Devuyt, Henri Dupuis,
Thibault Grandjean,
Julie Fiard, Philippe Lambert,
Yaël Nazé, Théo Pirard,
Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits

Dessinateurs
Olivier Saive, SKAD, Vince

Relecture
Élise Muñoz-Torres
Ludivine Verduyck

Application mobile
PAF !

Mécénat: Voici pourquoi...



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

Si en Europe, où on le confond souvent avec paternalisme, le mécénat n'a pas toujours la cote, il serait pourtant temps de revoir nos positions et pourquoi pas, d'emboîter le pas aux États-Unis où il est à la base de bien des succès scientifiques !

Pour nous convaincre du bien-fondé de la formule, en restant dans les frontières de notre Royaume, le FNRS a misé dernièrement sur un exemple concret: l'acouphène (*tinnitus* en anglais). Cette sensation auditive en l'absence de stimulation extérieure touche près de 15% de la population et est un véritable calvaire pour 2% des patients. Et après plus de 2 siècles de recherche, ce phénomène est toujours incompris ! Comment cela est-il possible ? C'est pour tenter de résoudre ce problème et venir en aide à la recherche fondamentale qu'un groupe de mécènes s'est formé et a institué le Prix Tinnitus, dont la gestion et la sélection du Jury a été confiée au *Fonds de la Recherche Scientifique (FRS-FNRS)*.

En 2011, Philippe Lefèvre, professeur et chef du service d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie cervico-faciale au CHU de Liège, remportait les 120 000 euros du *Tinnitus Prize* et en profitait pour accroître ses savoirs à propos du fonc-

tionnement cérébral des patients souffrant d'acouphène. Un travail pour lequel il s'est associé à Audrey Maudoux, docteur et aspirante FRS-FNRS. Après 2 ans de recherches, le duo estime avoir acquis une plus grande compréhension des mécanismes neurophysiologiques sous-jacents, cruciale pour le développement de traitements spécifiques censés enfin soulager une grande partie des patients en quête d'une solution définitive. À la suite de ce volet de recherche, Audrey Maudoux rejoindra prochainement les États-Unis afin d'acquérir de nouvelles techniques et parfaire sa formation.

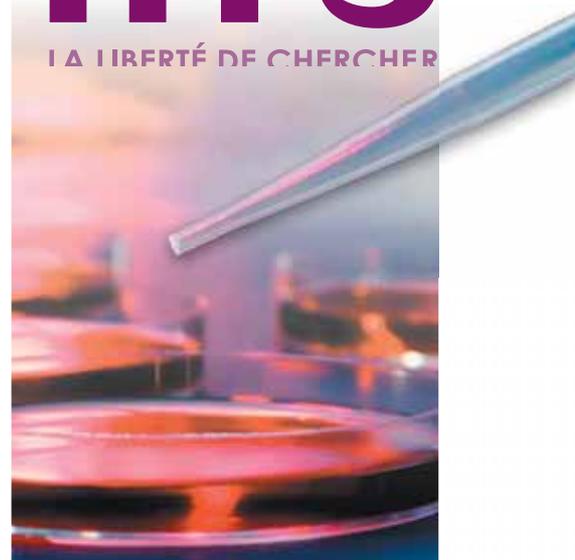
Cet exemple montre l'importance de la recherche fondamentale comme tremplin d'avancées prometteuses qui devraient permettre de soigner ce fléau, un enfer pour certains ! «*Mais la recherche coûte cher et même financée en grande partie par des budgets publics (90,4% du budget du FRS-FNRS), le mécénat privé et d'entreprise reste essentiel*», déclare le FRS-FNRS dans un communiqué. Un mécénat grâce auquel le Fonds a vu le jour en 1928, par l'apport de quelque 110 millions de francs belges de l'époque en dons individuels ou collectifs. Toutefois, note le FRS-FNRS, «*si aujourd'hui, 74% des entreprises belges investissent dans le mécénat, la part consacrée à la recherche fondamentale n'est en revanche que de*

4%». Fort heureusement, particuliers et entreprises soutiennent l'action du FRS-FNRS en complément des subventions publiques. Mais il y a tant à faire que celui-ci estime que «*chaque particulier, chaque entreprise devrait prendre conscience que comme le disait déjà Albert I^{er} en octobre 2007: "le sort des nations qui négligent la science et les savants est marqué par la décadence"*». Rien à ajouter ! ■

<http://www.fnrs.be>

fnrs

LA LIBERTÉ DE CHERCHER



Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: **Microsoft** (p.5), **AGC Automotive** (p.6), **Bombardier** (p.6),
F. MERZ/Rezo.ch/Solar Impulse (p.7)

Au plus près des réalités

Telles sont les intentions du *Microsoft Innovation Center (MIC)* de Mons qui fête ses 5 ans d'existence. Partenariat public avec la Wallonie et privé avec *Microsoft, HP* et *VOO*, cette initiative entend booster la création d'entreprises wallonnes dans l'IT. Durant ce premier quinquennat, le *MIC* de Mons a ainsi contribué à la création de plus de 500 emplois, soutenu près de 200 jeunes pousses et accueilli quelque 70 stagiaires.

Créé en 2008, le *MIC* souhaite aujourd'hui repenser son rôle dans l'écosystème wallon pour que ses réponses aux besoins identifiés restent toujours à la pointe de l'Art. L'innovation prendra ainsi une place encore plus importante et la facilité montoise deviendra un véritable laboratoire d'innovation technologique, dont l'ambition sera la création annuelle d'une centaine d'emplois. «*Notre mission est de maximaliser la valeur de la technologie afin d'accélérer la création et la croissance des entreprises ainsi que le développement de l'économie régionale*», explique Michael Beal, directeur de *Microsoft BeLux*. De son côté, le Ministre wallon de l'Innovation estime que

«*Le MIC participe pleinement à l'éclosion d'un écosystème IT wallon*». Il est vrai que l'intégration des nouvelles technologies IT dans les entreprises wallonnes, notamment dans les PME, et l'accompagnement de nouveaux projets d'entreprises sont 2 priorités inscrites à l'agenda du Ministre, qui précise «*qu'aujourd'hui, la Wallonie amplifie l'action initiée afin de renforcer le rôle structurant du MIC sur l'économie wallonne, en misant sur un outil essentiel à la stimulation de l'innovation dans la sphère entrepreneuriale*».

Des paroles aux actes, *Microsoft* a lancé la première initiative de ce qui est aujourd'hui le Laboratoire d'innovation technologique en inaugurant le *SoftLab*, un accélérateur de prototypage logiciel visant à faciliter la rencontre entre les prestataires de services IT et les PME. *SoftLab* aidera ici les sociétés à définir le cahier des charges de leur prototype et les assistera dans leur dialogue avec les entreprises et prestataires de services IT. Agissant de la sorte, *Microsoft* démontre que son slogan, «*Where business meets technology*», n'est pas un vain mot. ■

<http://softlab.mic-belgique.be>



Front commun contre la cybercriminalité

Qui n'a jamais eu de virus ? De malware ? Ou son email piraté ? Trop, c'est trop ! Voilà pourquoi, une cinquantaine d'acteurs, issus de 3 secteurs - pouvoirs publics, universités et entreprises - ont-ils décidé de former une coalition ciblant les cybercriminels de tout poil ! Il est vrai que notre Royaume compte chaque année des centaines de milliers d'ordinateurs infectés. Dont peut-être le vôtre. Estimé à quelque 3,5 milliards d'euros, le coût de la cybercriminalité représente ainsi plus d'1% du produit intérieur brut.

Jusqu'à ce jour, la lutte restait compartimentée, chacun traquant de son côté les cybercriminels. Un combat perdu d'avance face à des organisations globalisées. D'où l'initiative prise par *Proximus*, la *Fédération des entreprises de Belgique (FEB)*, le *B-CENTRE* et la *Solvay Brussels School* de former une coalition qui se concentrera sur l'échange, le partage des connaissances et la sensibilisation de tous en vue de formuler des recommandations pour une politique plus efficace. «*La cybercriminalité est l'un des défis majeurs, pour les entreprises, les organisations et le grand public*», expliquent les promoteurs de la coalition. Qui se disent convaincus que leur initiative donnera l'impulsion nécessaire au lancement d'actions devant améliorer la prévention, la détection et le traitement des cybercriminels. ■

<http://www.cybersecuritycoalition.be>

Verre de luxe



Nouveau succès, et non des moindres, pour le secteur verrier wallon grâce à AGC Automotive Europe, dont le verre à transmission variable WONDERLITE™ équipe désormais le toit panoramique Magic Sky du nouveau coupé Mercedes-Benz Classe S, distribué sur les

marchés européen et nord-américain depuis le 27 septembre dernier.

Développé par AGC, le verre WONDERLITE™ exploite le concept de *Suspended Particle Devices (SPD)*, technologie composée d'un film mince recouvert de particules qui, en s'ordonnant sous l'effet d'une simple tension électrique, rendent la structure feuilletée transparente. La combinaison du contrôle de la luminosité et des couches filtrantes offre aux occupants de la voiture un environnement optimal, contribuant à une moindre sollicitation de la climatisation et par là même, à une réduction de la consommation en carburant.

Concrètement, le WONDERLITE™ est enrichi de couches à contrôle solaire. Ces couches d'oxydes métalliques sont déposées sur la surface du verre pour

renforcer ses propriétés isolantes et/ou à contrôle solaire. Le toit filtre ainsi les rayons ultraviolets et infrarouges et ceci, même en mode transparent ! Avec une superficie 3 fois supérieure à celle des produits concurrents, WONDERLITE™ est le plus grand toit automobile à transmission variable au monde ! Une simple pression sur un interrupteur le fait passer du transparent au bleu foncé ! «Le WONDERLITE™ est une innovation qui s'inscrit dans la stratégie d'AGC de développer des produits verriers à haute valeur ajoutée pour ses clients de l'industrie automobile», explique Jean-Marc Meunier, General Manager d'AGC Automotive Europe. Pour rappel, l'entreprise, implantée à Louvain-la-Neuve, est une filiale du Groupe AGC dont la maison mère, Ashai Glass, est basée à Tokyo. ■

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

Bien parti !

Le canadien Bombardier vient d'empocher, de Macquaire Finance, la commande ferme de 40 appareils CS300, à laquelle s'ajoutent 10 options. Développée par Bombardier, la gamme C séries est actuellement la seule ligne d'appareils nouvellement conçue pour les monocouloirs de 100 à 149 sièges.

Ces avions profitent d'une conception entièrement nouvelle avec technologie et intégration de systèmes de pointes; matériaux évolués et aérodynamiques de dernière génération. Ainsi nanti, la gamme CS300 offre les meilleurs coûts par siège au kilomètre de sa catégorie. À ce jour, le constructeur canadien a placé 563 avions dont 243 en commande ferme. Un programme aujourd'hui bien lancé et un succès auquel participe le wallon Sonaca en produisant les bords d'attaque fixes et mobiles des appareils de cette série. ■

<http://www.bombardier.com>
et <http://www.sonaca.com>

Small is beautiful

Si l'électronique construit ses résultats sur la miniaturisation avec le développement de dispositifs toujours plus petits, le silicium, à la base des progrès enregistrés ces dernières décennies, arrive à ses limites physiques ! Et plus le système à base de silicium est mini, moins on peut le contrôler. Bref, une solution doit être trouvée et au plus vite sous peine de freiner le développement de produits futurs. Entre chimie, électronique et science des matériaux, l'électronique moléculaire, qui exploite les ressources des molécules organiques, est une des pistes explorées pour relever le défi de la fin de parcours programmée du silicium. L'idée est qu'une seule molécule représenterait un transistor ou une diode. Initiée par l'Université catholique de Louvain dans le cadre des projets TINTIN et *Graphene Stress Tronics*, cette approche ne peut reposer que sur la synthèse de nouvelles molécules ou d'assemblages hybrides aux caractères nouveaux ou améliorés.

Fortes de leur expérience et en collaboration avec la célèbre Université de Stanford, 2 équipes de l'Université néo-louvaniste sont arrivées à mieux appréhender les propriétés électroniques d'une molécule nouvellement synthétisée et composée de 2 formes de carbone: un fullerène et un nano-agrégat de diamant. Le résultat de leur travail est édifiant. En effet, il révèle des caractéristiques électroniques exceptionnelles, à savoir que cette molécule laisse passer le courant dans un sens mais

pas dans l'autre. En d'autres termes, elle se comporte comme une diode mais à l'échelle d'une molécule, soit quelques nanomètres. Ces mesures ont été relevées à l'aide d'un microscope à effet tunnel permettant de faire passer un courant à travers une molécule. Il s'agit ici d'une technique de manipulation atomique que seuls les chercheurs de Stanford maîtrisent et à laquelle les équipes de l'UCL ont été associées.

À l'issue de la découverte de potentialités prometteuses de cette molécule, ces caractéristiques ont été modélisées afin de comprendre comment le courant pouvait passer dans un sens et non dans l'autre. Faisant appel à la mécanique quantique, les techniques de simulation ont permis une compréhension théorique du phénomène et désormais, cette pratique pourra être exploitée en vue de prédire le comportement électrique d'autres molécules de cette nature. «*Les perspectives à long terme de ces découvertes sont non seulement des possibilités nouvelles de miniaturisation pour les futurs ordinateurs, tablettes et autres dispositifs électroniques, mais aussi la construction de dispositifs verts à base de molécules organiques*», estiment les chercheurs wallons dont les travaux ont été publiés dans *Nature Communications*. ■

<http://www.uclouvain.be>; <http://www.stanford.edu> et <http://www.nature.com/ncomms/2014/140909/ncomms5877/full/ncomms5877.html>

Réservoir à sec !

C'est d'Abou Dabi (Émirats arabes unis), en mars 2015, que décollera pour un tour du monde sans la moindre goutte de carburant, l'avion solaire, *Solar Impulse 2* (Si2). Baptisée *First Round-The-World Solar Flight*, la mission devrait totaliser 25 jours de vol étalés sur 4 à 5 mois. L'appareil marquera des étapes en Asie, aux États-Unis, en Europe du Sud ou en Afrique du Nord avant de rejoindre son point de départ.

Partenaire dès les débuts de l'aventure en 2004, avec *Solar Impulse 1* (Si1), Solvay est ici encore l'un des fournisseurs incontournables des technologies de pointe. Ainsi, pour *Solar Impulse 2*, le chimiste wallon a notamment réalisé les plastiques ultralégers et ultrarésistants, les films, les fibres, les lubrifiants et autres revêtements grâce auxquels de nouveaux seuils ont encore été dépassés en matière de science des matériaux et d'efficacité énergétique. Au total, pas moins de 14 produits différents et plus de 6 000 pièces estampillées Solvay concourent à l'allègement du poids de l'appareil et à l'amélioration de ses performances opérationnelles. ■

<http://www.solvay.com> et <http://www.solarimpulse.com>



Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



Il n'y a que dans Harry Potter que l'on pourrait voir ça et pourtant, des chercheurs japonais l'ont fait: rendre une souris transparente. La technique consiste à faire disparaître la couleur des tissus en chassant le sang de l'appareil circulatoire et en plongeant ensuite le corps de l'animal dans un réactif. Cette avancée permettra de mieux étudier les organes et le développement, par exemple, des maladies...

Phase 3: Go !!!

S'il est une procédure angoissante, c'est bien celle des études cliniques, où tout peut basculer à chaque étape. Aussi, est-ce avec fierté et soulagement que *Cardio3 Biosciences* annonce avoir reçu du *Data Safety and Monitoring Board (DSMB)*, après évaluation de l'innocuité et de la sécurité, l'autorisation de poursuivre ses essais en phase 3 *Chart-1* pour *C-Cure*® et *C-Cath*®. Pour rappel, *C-Cure*® est une solution pharmaceutique composée de cellules souches autologues progénitrices de cellules cardiaques et *C-Cath*® est, comme son raccourci le laisse entendre, un cathéter d'injection nouvelle génération ciselé pour l'administration d'agents bio-thérapeutiques dans le myocarde.

Prospective, multicentrique, randomisée, contrôlée en double aveugle, *Chart-1* (*Cognitive Heart Failure Cardiopoietic Regenerative Therapy*) est la première étude mondiale de phase 3 autorisée en médecine régénérative à exploiter des cellules souches adultes différenciées en



cellules progénitrices cardiaques dans le traitement de l'insuffisance cardiaque d'origine ischémique. *Chart-1* compare *C-Cure*® à une procédure contrôlée. Cette étude concerne 10 pays européens plus Israël et fait appel à un minimum de 240 patients atteints d'insuffisance cardiaque chronique avancée. Son résultat est un score qui combine mortalité, morbidité, qualité de vie, distance de marche à 6 minutes, structure ainsi que fonction du ventricule gauche 9 mois après traitement. Bref, loin d'être un contrôle de plus dans la qualification de soins de santé, *Chart-1* est au contraire une procédure des plus complètes et des plus sérieuses dont l'ambition est de ne rien laisser passer ! On comprend donc la joie de *Cardio3 Biosciences* d'avoir reçu une telle autorisation. « Cette décision confirme tous les espoirs que nous mettons dans cette étude clinique suscep-

Vive la 3D

Aboutissement, dans le cadre du projet *ImagX*, d'un partenariat entre l'Université catholique de Louvain (UCL), *IBA*, le professeur Benoît Macq (pôle Ingénierie électrique de l'UCL) et la Wallonie, un américain a profité, pour la première fois, d'un traitement *Cone Beam CT* (*Computed tomography*). Il s'agit d'un système d'imagerie permettant de réaliser de la protonthérapie guidée avec des images 3D en temps réel. *Cone Beam CT* assure un suivi précis des mouvements du patient et des modifications anatomiques en cours de traitement. Le grand atout de cette solution est sa capacité à s'adapter aux observations réalisées avec les images 3D en temps réel. Sur le terrain, travailler avec une protonthérapie guidée par une image 3D prise en salle de traitement augmentera encore son efficacité et la sécurité, tout en élargissant également le champ des applications. C'est à l'*University of Pennsylvania*, premier client d'*IBA* à exploiter cette solution, qu'a été traité, avec *Cone Beam CT*, le tout premier patient. ■



<http://www.iba-worldwide.com>;
<http://www.uclouvain.be>
et <http://www.upenn.edu>

tible de nous mener prochainement sur le marché», déclare Christian Homsy, le PDG de cette société wallonne de pointe dans le développement de thérapies régénératives, protectrices et reconstructrices dans le domaine cardiaque. ■

<http://www.c3bs.com>
et <http://www.clinicaltrials.gov/show/NCT01768702>

Plus tard, je serai pharmacien

Hier potard, aujourd'hui prestataire de services, d'informations et de soins aux patients, en 40 ans, notre pharmacien a bien changé ! Nous aussi du reste, avec nos exigences toujours plus contraignantes et nos achats sur Internet. Face à cette (r)évolution, l'Université libre de Bruxelles (ULB) avait, en 2012, ouvert une officine pédagogique afin de rompre les candidats pharmaciens aux pratiques du comptoir. Face au succès de cette initiative, la Faculté de Pharmacie lance aujourd'hui un programme d'apprentissage par projet avec pour objectifs de mobiliser les compétences des étudiants et leur apprendre à en développer de nouvelles en se forgeant à la pratique de leur future profession.

Ciblé sur les soins pharmaceutiques, le cursus débute avec une ordonnance de 2 médicaments au moins, accompagnée d'indications sur le patient et sa maladie. À partir de là, les étudiants partiront à la découverte du développement des médicaments, se pencheront sur leur action et leurs effets indésirables. Ils s'interrogeront également sur les interactions entre les médicaments et

entre les aliments et les médicaments. Suite à quoi, ils réévalueront l'ordonnance afin de vérifier l'adéquation du traitement avec l'état du patient, son efficacité et les éventuels effets secondaires. Enfin, ils dresseront un scénario de conseils et un suivi pharmaceutique afin d'optimiser le traitement. Le tout sera filmé lors d'un jeu de rôle et décoré en vue de développer la communication avec le patient, son entourage et le médecin prescripteur. Chaque équipe de 5 étudiants sera supervisée par un tuteur, membre du corps académique.

Le projet sera concret, transdisciplinaire et construit sur une approche globale, liant théorie et pratique. Il exigera aussi une recherche bibliographique ainsi qu'une approche analytique avec des séminaires et des manipulations en laboratoire, le tout finalisé par une dimension de communication au cours de laquelle les étudiants apprendront à utiliser un langage adéquat et précis selon les canons de la profession. Au-delà, il permettra aussi de développer la collaboration professionnelle grâce à la nature interprofessionnelle d'un travail en équipe, associant les étudiants de médecine générale. ■

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



Bravo les jeunes !

Biennale organisée en alternance avec *Worldskills*, *Euroskills* entend promouvoir les métiers manuels, techniques et technologiques. Tenue à Lille, la cuvée 2014 de l'événement a rassemblé plus de 430 jeunes âgés de 18 à 25 ans et originaires de 25 pays différents. Parmi eux,

26 belges (8 filles et 18 garçons) provenant de 22 métiers. Et qui ont fait une sacrée moisson de médailles ! 3 d'or, 3 d'argent et 3 de bronze, classant notre pays 6^e sur 25 au total des points. Médaille d'or en Infographie, Laureen Delhaye de Charleroi a également été déclarée *Best of the Nation*, ayant obtenu le meilleur résultat de tous les Belges. La valeur n'attend donc pas le nombre des années chez les jeunes Wallons ! Encourageant, lorsqu'on connaît les besoins en main d'œuvre technique et technologique et leur développement dans les années à venir. Les prochains rendez-vous seront les *Worldskills* de São Paulo en 2015, Göteborg en 2016 pour *Euroskills*... Et peut-être Charleroi en 2019 depuis que la ville a officiellement posé sa candidature comme ville hôte des *Worldskills* ! ■

<http://www.euroskills.org>; <http://www.worldskills.org>
et <http://www.skillsbelgium.be>

Le chiffre

52

Mesdames, vous êtes en Belgique 52% à jouer chaque jour à des jeux vidéo (contre 43,3% pour les hommes) ! Si les hommes sont plus enclins à la pratique de ces jeux (7,7% contre 5,6% pour les femmes), vous y jouez en revanche plus longtemps. En clair, les femmes belges sont des gameuses quotidiennes sur tablette ou smartphone. Les jeux mobiles ont également le vent en poupe auprès de la gent féminine, principalement francophone.

Chez nous, les amateurs de jeux gratuits sont 23,3% à jouer moins de 30 minutes par jour; 14,7% entre une demie heure et 1 heure; 6,8% de 1 heure à 2 heures et 2,2% plus de 2 heures.

Voilà ce que révèle une enquête conduite en avril 2014 à la demande de *Samsung* par l'*European Samsung Lifestyle Research* en collaboration avec *Ipsos Mori*. Quelque 1 000 belges ont été interrogés à cette occasion.

<http://www.samsung.com>



FOCUS

UNE AIDE, UNE SUCCESS STORY !

sur:

Quality Partner

Carte d'identité

NOM

Quality Partner

ANNÉE DE CRÉATION

2001

SECTEUR D'ACTIVITÉ

Contrôle qualité pour l'ensemble des secteurs agroalimentaires

CHIFFRE D'AFFAIRES

4,4 millions d'euros en 2013

NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

80

ADRESSE

Rue Hayeneux, 62
4040 Herstal

TÉLÉPHONE

04 250 75 00

SITE INTERNET

www.quality-partner.be

Texte: **Jacqueline REMITS** • jacqueline.remits@skynet.be

Photos: **Quality Partner** (p.11)

Quelles sont les bactéries responsables de l'altération d'un produit ? Pourquoi un lot est-il conforme et l'autre pas ?

Comment améliorer la durée de vie d'un produit ? Comment évolue la flore au cours du temps ?... À ces questions et bien d'autres, la métagénomique permet de répondre. Cette nouvelle approche allie le séquençage haut débit à l'analyse bio-informatique. Elle aide à mieux connaître les micro-organismes présents dans les aliments par le biais de l'identification de plusieurs milliers d'entre eux en une seule analyse. La totalité de l'ADN de ceux qui sont présents dans

un écosystème (bactéries/levures/moissures) est ainsi mise à jour. La société *Quality Partner* a récemment investi dans la métagénomique afin de l'appliquer au secteur agroalimentaire. Cette nouvelle technologie permet, en effet, de répondre aux nombreux problèmes rencontrés par les professionnels du secteur, industriels, acteurs de la grande distribution ou organismes de contrôle.

Spin-off de l'Université de Liège, *Quality Partner* a été créée en 2001 à l'initiative du Professeur Georges Daube, du département des denrées alimentaires. Dès le départ, la société s'est concentrée sur les analyses microbiologiques et la recherche via son laboratoire. Rapidement, elle propose à ses clients de vérifier objectivement les dates limites de consommation apposées sur leurs produits et la réalisation de challenges tests. Son organisme d'inspection accrédité effectue des audits sur base de cahiers de charges publics ou privés. La certification de produits lui permet d'obtenir une

reconnaissance officielle de la qualité des produits certifiés. En 2003, à la demande de fabricants de produits cosmétiques, la société développe un laboratoire de microbiologie spécialisé dans le domaine. En 2008, elle reçoit l'accréditation pour les contrôles de production biologique. Avec ses activités agréées par l'Afssa (Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire), la société ne cesse de se développer. Aujourd'hui, *Quality Partner* compte plus de 1 250 clients actifs dans l'agroalimentaire. Si, à l'origine, elle s'est concentrée sur les produits d'origine animale, elle a étendu ses compétences à toutes les autres catégories de produits alimentaires (compléments alimentaires, plats préparés, végétaux, produits laitiers, boulangerie, etc.). Chaque année, plus de 2 500 sites sont visités dans le cadre de l'inspection ou de la certification et plus de 8 000 audits réalisés. Le département des laboratoires effectue environ 250 000 analyses par an. Les activités de *Quality Partner* portent également sur les marchés français, allemand, espagnol,

néerlandais, luxembourgeois et polonais. Les perspectives de marché, soutenues par une reconnaissance accrue dans le secteur, laissent augurer l'avenir avec une très forte croissance.

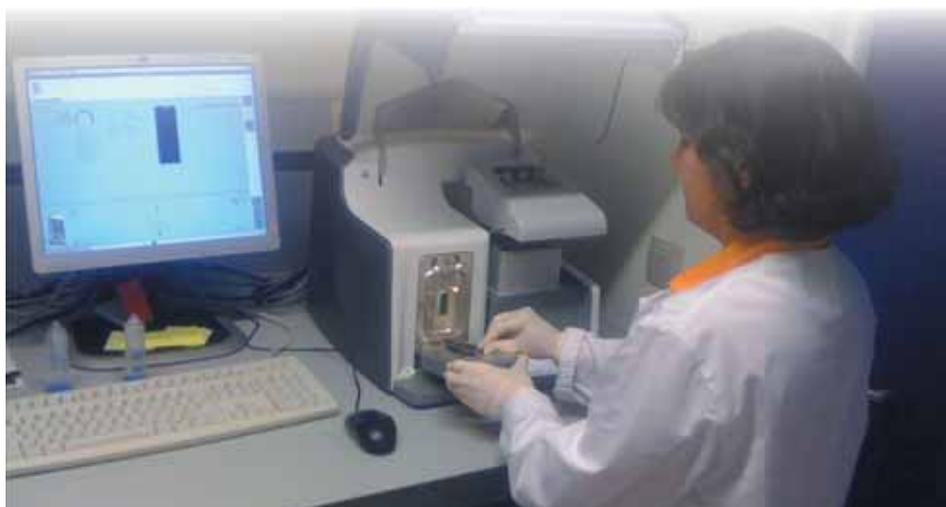
LES NOUVELLES PERSPECTIVES DE LA MÉTAGÉNOMIQUE

En 2011, *Quality Partner* reprend une partie du personnel et les activités de diagnostic moléculaire développées par *DNAVision AgriFood*. L'objectif est de compléter son offre analytique par du diagnostic génétique (recherche de virus dans les aliments, authenticité alimentaire, marqueurs génétiques) et de développer une offre en génomique appliquée. L'unité de biologie moléculaire est installée dans un nouveau laboratoire de caractérisation moléculaire de la Faculté de médecine vétérinaire de l'ULg. Depuis lors, la société développe une analyse de métagénomique alimentaire. «L'analyse métagénomique de matrices alimentaires donne de nouvelles perspectives pour la compréhension et la gestion des flores responsables de l'altération, mais aussi, dans certains cas, de protection des denrées alimentaires», détaille Laurent Delhalle, responsable projets. L'énorme quantité de données générées par ces analyses sur les écosystèmes microbiens constitue une mine d'informations indispensables pour l'exploitation de résultats de microbiologie des aliments. La société a décidé de valoriser ces informations par la mise en place d'une base de données permettant le stockage de millions de séquences issues des différentes analyses métagénomiques. «Chaque séquence de micro-organisme est ainsi associée à l'échantillon dont elle provient et dont les caractéristiques sont également enregistrées dans la base de données.»

FINANCEMENT D'UN CHERCHEUR HAUTEMENT QUALIFIÉ

L'objectif actuel est de développer en parallèle une seconde base de données d'interprétation afin de collecter les caractéristiques de croissance et les particularités physico-chimiques des micro-organismes. Le programme a été entamé le 1^{er} octobre 2014 pour une durée de 2 ans. L'aide *Beware Industry* de la Région wallonne permet de financer le travail d'un chercheur bénéficiant d'une expérience internationale. «Pour nous, c'est important d'avoir un chercheur hautement qualifié grâce au support financier de la Région wallonne. Sans cette aide, nous n'aurions pu l'engager. La constitution de cette base de connaissances va nous permettre de maintenir notre avancée technologique et de rester leader sur ce nouveau marché.»

Ces recherches vont aider *Quality Partner* à développer un service unique et innovant pour ses clients, augmenter son rayon d'action à l'export et se positionner dans les projets de recherche internationaux. «Cette avancée va nous ouvrir les portes d'un marché inédit. Actuellement, nos plus gros clients sont des multinationales de l'agroalimentaire avec un département R&D. Ces sociétés ont très vite compris l'intérêt de nos analyses pour leurs développements. Ils sont ravis du service d'analyse et particulièrement, du support scientifique proposé pour l'interprétation des résultats. Grâce à ceux-ci, ils vont pouvoir adapter leurs procédés de fabrication, les recettes et/ou favoriser les flores protectrices afin de disposer, durant toute sa conservation, d'une denrée alimentaire plus sûre et de qualité optimale. Ce nouveau développement devrait nous permettre de proposer nos services au-delà de l'Europe.» ■



L'aide BEWARE Industry

en résumé:

Type d'unité d'accueil:

PME et Centres de Recherche agréés (CRa).

Partenariat:

Sans objet.

Objet:

L'engagement d'un chercheur bénéficiant d'une expérience internationale dans un projet de recherche industrielle ou de développement expérimental au sein d'une PME ou d'un CRa.

Taux d'intervention:

L'intensité maximale est de 70% des dépenses admissibles pour les PME et de 75% pour les CRa.

Dépenses éligibles:

- les dépenses de personnel relatives aux chercheurs (90 000 euros/an environ)
- les dépenses de fonctionnement (forfait de 18 000 euros/an)
- une allocation de mobilité (450 euros/mois).

Propriété des résultats:

L'unité d'accueil reste propriétaire des résultats de la recherche.

Délais:

Deux appels sont lancés par année civile (clôture des appels en mars et septembre).

+ Plus d'infos:



Département des Programmes de Recherche
Direction des Programmes fédéraux et internationaux

pierre.demoitie@spw.wallonie.be
Tél.: +32 (0)81 33 45 40

didier.flagothier@spw.wallonie.be
Tél.: +32 (0)81 33 45 27

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

Dessine-moi un humain

Lundi 12 janvier 2020, 6h30 du matin. L'implant situé sous votre peau, juste sur la nuque, capte le changement de vos ondes cérébrales et anticipe votre réveil imminent. Connecté au processeur central de votre appartement en wifi, il commande l'allumage de la cafetière, de la lumière et du chauffage central. Dès le réveil, votre implant rétinien commence à vous bombarder d'informations, comme les dernières nouvelles, la météo et vos mails que vous pouvez consulter tout en prenant votre douche.

Science-fiction ? Pas tant que ça. À l'heure actuelle, différents laboratoires dans le monde réalisent chaque jour des avancées qui repoussent les limites des capacités humaines. Qui n'a jamais rêvé de déplacer des objets par la pensée, comme dans *Star Wars* ? Aujourd'hui, c'est devenu possible grâce aux casques neuronaux, comme *MindWave*, de la société *Neurosky*.

Il enregistre en temps réel l'activité de votre cortex préfrontal, à l'aide d'une simple électrode posée sur votre front. Couplé à un ordinateur ou à votre smartphone, il vous permet d'abord de consulter, en temps réel, votre état mental et d'effectuer plusieurs exercices de concentration et de méditation. Si vous vous sentez prêt à utiliser la seule force de votre esprit, vous pouvez télécharger plusieurs jeux, le plus emblématique étant celui de la cuillère, en référence au célèbre film *Matrix*, où le but du jeu est de plier la cuillère juste à force de volonté.

Mais les interfaces de lecture des ondes cérébrales ne se limitent pas à quelques



Texte : **Thibault GRANDJEAN** • grandjean.thibault@gmail.com

Photos: **EASYFOTOSTOCK** (p.12), **imaginesciencefilms.org** (p.13), © **L'Oréal Paris** (p.14)

XILLOC Medical (p.14), **Q. NORTON/Flickr** (p.15)

gadgets. Actuellement, elles sont utilisées par les marins lors de courses comme la Route du Rhum. Un dispositif enregistre en temps réel l'état de leurs ondes cérébrales, leur signifiant à quel moment ils obtiendront un sommeil réparateur. En effet, les ondes cérébrales sont différentes en fonction de l'état d'éveil d'une personne, et même durant le sommeil, suivant les phases de ce dernier. Dormir le minimum de temps possible pour en maximiser le rendement, voilà qui peut être bien utile quand on est en pleine mer, bien décidé à gagner la course.

DU RÊVE À LA RÉALITÉ

Ces interfaces pourraient sembler rudimentaires comparées aux promesses des scientifiques. Les casques neuronaux de demain, en cours de développement dans des laboratoires du monde entier, nous permettront de commander de nombreuses machines. Et dans ce domaine, Miguel Nicolelis, professeur de neurosciences à l'Université de Duke, en Caroline du Nord, mène depuis 10 ans une série d'expériences extraordinaires. La dernière en date est un exploit sans précédent. En novembre 2013, insérant une grille d'électrodes sous le scalp d'un

Aux quatre coins du monde fleurissent recherches et innovations technologiques destinées à repousser les limites de notre enveloppe corporelle. Comme si nous avions honte d'être humains, avec nos faiblesses et nos déficiences, nous cherchons sans cesse des moyens de le modifier, le transformer... Et l'augmenter ? Quel avenir espérer pour notre corps ?

singé, il a permis à celui-ci de contrôler 2 bras robotiques juste avec son esprit, comme s'il s'agissait des siens ! Mais Nicoletis ne s'est pas arrêté là. Après différentes expériences permettant aux animaux de percevoir la texture d'un objet via un bras virtuel, il a décidé de passer au stade supérieur: le pilotage de prothèse par des humains. Et c'est à la Coupe du Monde de football 2014, au Brésil, que s'est tenue la démonstration de l'une de ses plus grandes inventions. Grâce à un casque neuronal, un jeune paraplégique harnaché d'un exosquelette a donné le premier coup de pied dans le ballon rond sous les yeux de milliards de personnes.

Et si ces interfaces nous permettaient de contrôler bien plus que des objets ? Les scientifiques l'affirment: les interfaces cerveau-machine nous donneront la possibilité de pratiquer la télépathie. Et ils le prouvent: en 2014, 3 équipes ont réalisé l'exploit de transmettre, par la pensée et via le web, des messages simples comme «Ola» et «Ciao». Certes, l'interface ne marche actuellement qu'à sens unique et nécessite un lourd équipement. Mais elle est la preuve qu'un tel procédé est possible.

JAMAIS

SANS MES DONNÉES

13h. À l'heure du repas, votre implant qui suit en temps réel la composition

de votre sang informe votre smartphone que vous avez une légère carence en calcium et en vitamine D, et vous propose un repas en conséquence. Il indique également le nombre de calories que vous avez déjà brûlé ainsi que le nombre de kilomètres que vous avez parcouru. Encore une fois, un tel dispositif ne relève déjà plus de la science-fiction. À l'École polytechnique fédérale de Lausanne (Suisse), des scientifiques ont mis au point un petit implant, grand comme un grain de riz, qui ne contient pas moins de 5 capteurs analysant la composition du sang en glucose et cholestérol, entre autres, et les transmettant à un terminal par *Bluetooth*. Bienvenue dans la généra-

tion du «*Quantified Self*», le soi quantifié. Tout ce que notre corps fait, pense, ingurgite, dépense est mesurable. Et qui dit mesure, dit contrôle. Aujourd'hui fleurissent sur le web des applications pour enregistrer toutes les données que produisent votre corps et ainsi adapter vos habitudes. Rythme cardiaque et respiratoire via des électrodes, température grâce au capteur infrarouge de l'appareil photo, calories brûlées lors du footing, nos smartphones deviennent de véritables coaches qui analysent notre comportement et prodiguent des conseils sur l'alimentation et le mode de vie, pour vivre plus longtemps, en meilleure santé. Une course à l'éternelle jeunesse qui n'est pas prête de s'arrêter tant les applications sont innombrables, et les découvertes, quotidiennes.

Le *Quantified Self* n'est que le fer de lance d'une médecine de plus en plus personnalisée, à la carte, adaptée à chacun d'entre nous. À l'heure actuelle, et dans tous les pays, éclosent des start-up proposant d'analyser votre génome. Avec un peu de salive envoyée par la poste et quelques centaines d'euros, vous pouvez faire séquencer votre ADN et ainsi savoir quelle probabilité vous avez dans le futur de contracter une affection comme les maladies d'Alzheimer ou de Parkinson. Dans certaines



Juliano Pinto, paraplégique, a donné le coup d'envoi de la Coupe du Monde de football 2014 grâce à l'exosquelette de Miguel Nicoletis.



Aimee Mullins, la femme aux 12 paires de jambes

Qu'on se le dise, les prothèses de membres n'ont plus rien à voir avec les bouts de métaux rudimentaires qu'on insérait sur les jambes des amputés. Aujourd'hui, la technologie permet de marcher, courir, monter un escalier ou faire de l'alpinisme. Oscar Pistorius, le plus célèbre des coureurs handicapés, en est la preuve vivante. Mais il n'est pas le seul à avoir bénéficié de jambes artificielles.

Aimee Mullins est une jeune femme étonnante. Suite à une malformation fœtale, elle a été amputée en dessous des genoux à l'âge d'1 an. Et le moins que l'on puisse dire, c'est que ce handicap n'en a jamais été un pour elle qui semble pouvoir tout faire. Athlète de haut niveau, elle a concouru aux jeux paralympiques d'Atlanta de 1996 en course et saut en longueur. Actrice dans une demi-douzaine de films, elle est également top model, défilant pour Alexander McQueen. Son handicap, elle l'a transformé en avantage. Pouvant faire varier sa taille entre 1 m 76 et 1 m 85 («Ce n'est pas juste» (sic) diront ses concurrentes), elle possède une douzaine de paires de jambes, des plus «naturelles» aux jambes de bois sculptées pour les défilés, en passant par les lamelles de carbone taillées pour la course. Un exemple à méditer ?

cliniques, on fait déjà des analyses pour établir le profil métabolique de vos cellules, déterminant ainsi le médicament le plus adapté à vous, le plus efficace et avec le minimum d'effets secondaires.

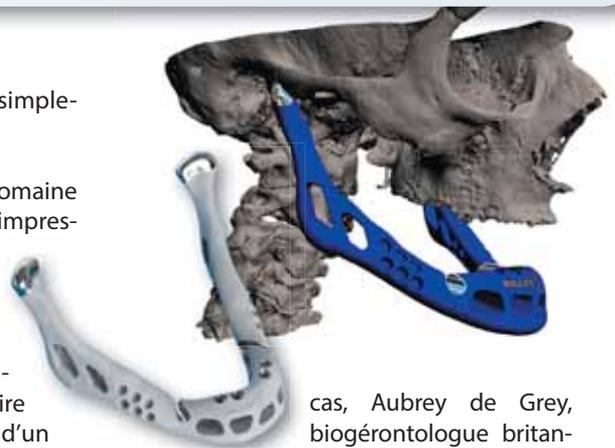
LA MORT, CETTE IDÉE D'UN AUTRE TEMPS

Et si nous pouvions aller encore plus loin, repoussant toujours plus la maladie et la vieillesse ? Et si l'on pouvait remplacer vos organes comme les pièces d'un moteur ? Après tout, vous venez de fêter vos 88 ans. Et même si vous êtes toujours actif professionnellement, vous n'êtes plus un jeune homme. En 2020, il est devenu commun de vivre au-delà de 100 ans, sans presque aucune déficience. Tout de même, vous sentez que vous commencez à avoir du mal à vous lever le matin, après avoir fait la fête toute la nuit. Et si votre foie commençait

à décliner ? Pourquoi ne pas simplement en changer ?

Retour en 2014. Dans le domaine de la bio-impression, ou l'impression de tissu biologique, l'ASBL belge *Sirris*, est à la pointe. En 2012, elle a permis l'accomplissement d'une première mondiale: le remplacement total de la mâchoire chez une personne atteinte d'un cancer. Après un scanner en 3 dimensions de l'os à remplacer, cette société, grâce à une imprimante 3D, a recréé l'os du patient sur mesure, en céramique biocompatible. Au Royaume-Uni, des chercheurs ont réalisé la première imprimante 3D fonctionnant avec des cellules souches. À terme, le but est d'imprimer des organes entiers, prêts à être implantés.

La mort pourrait-elle être repoussée quasiment indéfiniment, comme le croient certains scientifiques ? En tout



cas, Aubrey de Grey, biogérontologue britannique, en est convaincu.

Selon lui, l'homme pourra vivre au moins 1 000 ans. Et ce, grâce à notre compréhension des phénomènes de sénescence cellulaire, que nous pourrions à terme inverser. Dans les laboratoires de l'Université de Harvard en tout cas, les souris rajeunissent à vue d'œil ! Après avoir administré du NAD aux souris, un composé qui stimule le fonctionnement des mitochondries - les usines à énergie de la cellule - leurs tissus ont rajeuni en l'espace d'une semaine, un laps de temps incroyable.

➤ Profession: Bodyhacker



Situé sous la peau, un implant en néodyme permet de jouer avec les champs magnétiques.

**DOWNLOAD
COMPLETE**

Tout ce temps à disposition nous permettra-t-il de finalement télécharger notre esprit dans une machine, afin de vivre éternellement ? Rien n'est moins sûr. En attendant, le remplacement des membres comme les jambes ou les bras par des prothèses toujours plus perfectionnées est, lui, bien d'actualité. Hugh Herr, biophysicien et ingénieur à l'Institut de Technologie du Massachusetts (MIT), en est la preuve vivante. Après avoir perdu ses 2 pieds et tibias dans un accident d'alpinisme, il n'a eu cesse d'inventer des prothèses toujours plus performantes. Aujourd'hui, il porte 2 pieds bioniques étonnants. Aussi à l'aise qu'avec nos pieds humains, il est capable de courir, sauter, monter et descendre des escaliers... Tant et si bien qu'il est impossible de deviner la nature de ses pieds en observant sa démarche. Ils compensent en permanence tout l'équilibre de son corps grâce à un processeur et des vérins hydrauliques dans la prothèse. Suite aux attentats du marathon de Boston, en avril 2013, il a même fait bénéficier une jeune femme amputée de la même technologie que lui, à un détail près: elle est danseuse. Grâce à la prothèse de Hugh Herr, conçue pour s'adapter à toutes les contraintes que font subir les danseurs à leurs pieds, elle peut à nouveau valser.

Pourtant, les merveilles que nous permettent cybernéticiens et ingénieurs ne sont pas du goût de tous. Ici et là,

D'une certaine manière, nous sommes déjà tous augmentés. Lunettes, appareils auditifs, pacemakers, terminaux mobiles en permanence reliés à Internet, autant de dispositifs destinés à pallier nos limites d'êtres humains. Certains modifient même leurs corps à l'aide de chirurgie esthétique, tatouages ou autres piercings. Que ça nous plaise ou non, la modification du corps est devenue un phénomène de masse. Et l'avant-garde de ce mouvement pourrait bien se trouver dans le petit monde des bodyhackers, ou les pirates du corps. Ces derniers ne doivent pas être vus comme des pirates au sens strict, mais plutôt des «bidouilleurs», curieux du fonctionnement de leur propre corps et désireux d'y ajouter des améliorations, comme un geek avec son ordinateur. En petites communautés, sur des forums tels que **biohack.me**, ils expérimentent avec du matériel de fortune dans des salles de bain plus ou moins aseptisées.

Et la nouvelle grande mode au sein de ces communautés, c'est l'implant en néodyme. Ce métal aux propriétés magnétiques, utilisé dans diverses technologies, confère à celui qui se le fait implanter la propriété de ressentir les champs magnétiques. Un sixième sens au bout des doigts ! Dans notre monde où tout fonctionne à l'électricité, ces personnes affirment ressentir d'une autre manière leur environnement. Du champ rond et doux des câbles qui passent dans les murs à la démagnétisation brusque et sèche des antivols à la caisse des magasins, ils décrivent une réalité invisible pour le commun des mortels. Le «nec plus ultra» consisterait à se faire implanter au moins 2 fois, afin de ressentir les champs en 3 dimensions. Et actuellement, certains travaillent à l'élaboration d'un implant qui permettrait, sur le même principe, de ressentir le champ magnétique de la Terre, pour toujours savoir où se trouve le Nord. Attention toutefois à ne pas tenter l'opération soi-même. Ces forums regorgent d'anecdotes d'auto-implantation, sans anesthésie, plutôt sanglante et avec des risques d'infection plus ou moins sérieux...

des voix s'élèvent pour dénoncer une réalité dangereuse: la majorité de ces programmes cerveau-machine et autres prothèses sont majoritairement financées par des organismes militaires et dans le milieu des biotechnologies, tout le monde sait déjà que ces modifications ne se limiteront pas seulement aux estropiés et aux handicapés: elles finiront inévitablement par être réclamées par des personnes normalement constituées pour augmenter leurs capacités. Avec le risque que ces améliorations ne soient accessibles qu'aux nantis, creusant un fossé considérable entre les différentes classes sociales. Le monde se divisera-t-il entre humains «naturels» et augmentés ? Ou serons-nous tous un jour des cyborgs ? ■



Pour en savoir plus:

- *Une puce dans la Tête*, par Dorian Neerdael, éditions Fyp, 2014.
- *Body hacking, Pirater son corps et redéfinir l'humain*, par Cyril Fiévet, éditions Fyp, 2012.
- Documentaires Arte <http://www.arte.fr>
- *Un monde sans humains ?*, de Philippe Borrel, 2012.
- *Aux frontières de l'immortalité*, de Gérald Caillat, 2008

L'ADN de...

Fanny CHAUSSON

1^e Assistante caméra

◀◀ RECTO

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

Photos: **Christophe BRACHET** (p.17)

Filmer, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? Mon père est un grand cinéophile et nous emmenait, mes sœurs et moi, à la cinémathèque découvrir les «vieux» films. Ma mère est quant à elle artiste. Je pense que mon envie de travailler dans le cinéma part de ces ouvertures au monde artistique. Je ne connaissais cependant pas le métier de 1^e assistante caméra (ou assistant opérateur ou pointeur ou focus puller) et je me dirigeais vaguement vers un métier de l'image...

Comment devient-on 1^e assistante caméra ? Dès le début du secondaire, je me suis renseignée sur les écoles de cinéma. Il s'est avéré qu'il valait mieux avoir de bons résultats dans les matières scientifiques ! Du coup, j'ai choisi la filière BAC scientifique avec option cinéma et un BTS audiovisuel en France. C'est une filière courte qui permet de travailler directement à la télévision ensuite. En Belgique, l'INRACI a un peu cette vocation. Après le BTS, j'ai travaillé 1 an sur France 2 comme cameraman plateau avant de reprendre mes études à l'INSAS. C'est une très bonne école, tout comme l'AD, en section IMAGE. Pendant 4 ans, on apprend les différents métiers de l'image: directeur de la photographie, cadreur, 1^{er} assistant camera, 2^e assistant, vidéo assistant... L'équipe image sur un plateau de cinéma, c'est au moins 10 personnes !

Vous travaillez actuellement sur le tournage du long métrage d'Éric Besnard, Le goût des merveilles (sor-

tie en 2015). Quelle est votre journée-type ? En arrivant sur le tournage, j'équipe la caméra en fonction de la demande du cadreur: sur l'épaule, sur la dolly, sur une grue... Le directeur de la photo me donne ensuite les indications pour le réglage de la caméra et les éventuels filtres. Puis, nous observons «la mise en place»: le réalisateur et ses comédiens répètent la scène et déterminent les trajets de chacun pour décider de quel point de vue sera racontée la scène. Il en découle la position de la caméra et son mouvement ou non. À partir de là, j'ai assez d'informations pour faire concrètement mon travail: le point, soit afficher continuellement la distance entre la caméra et le comédien sur l'objectif afin que celui-ci soit net, même en mouvement. Pendant les répétitions, je peux prendre des mesures avec un décimètre et mettre des repères au sol mais quand ça tourne, je n'ai plus droit à l'erreur.

Quels sont vos rapports avec la science ? J'ai un rapport ambivalent avec la science. J'ai toujours pensé que j'étais plus littéraire que scientifique. J'ai finalement été «obligée» de suivre un parcours scientifique pour pouvoir faire l'école que je voulais mais je ne regrette pas cette contrainte. J'ai même apprécié les sciences quand j'y ai trouvé le rapport à mon métier: la physique pour expliquer l'optique, la chimie pour expliquer la sensibilité ou les maths pour expliquer le numérique.

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? Il faut savoir gérer le stress.

Parfois, nous n'avons pas le temps de bien préparer un plan et sommes lancés «sans parachute». Il faut rester calme et se faire confiance: avec l'expérience, on est capable d'estimer la distance sans avoir à la mesurer. Il faut par exemple imaginer une histoire où la comédienne doit jouer une scène d'hystérie, elle se met en condition pour jouer cette scène difficile et n'a sûrement pas envie de la rejouer à cause de problèmes techniques.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? Chaque tournage est différent et chaque jour, je continue à apprendre des situations diverses que je rencontre (filmer sur un bateau dans des conditions de mer très agitée, dans des pays très chauds ou très froids, tourner en anglais...). La réussite professionnelle dans ce métier, selon moi, est de savoir appréhender chaque situation avec calme et précision.

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? Il faut être persévérant, précis, discret et volontaire ! Le métier est assez physique, il faut donc une bonne condition physique. Il faut aussi aimer travailler en équipe, être d'une humeur stable et agréable, laisser chez soi ses soucis personnels. Mais surtout, il faut aimer raconter une histoire: toute l'équipe participe à cette grande aventure qui est de raconter en image et en son, le scénario que le réalisateur a écrit. Et la place du 1^{er} assistant caméra est privilégiée sur un plateau: nous sommes, avec le cadreur et le perchman, les premiers spectateurs du film. ■



ÂGE: 35 ans

ENFANTS: Une fille de 5 ans et bientôt, un petit garçon

PROFESSION: 1^{er} assistante caméra

FORMATION: Études secondaires en France (BAC scientifique avec option cinéma) suivies d'un BTS audiovisuel (en 2 ans) au Lycée des Arènes à Toulouse puis d'un master à l'INSAS (en 3 ans à l'époque - cursus de 4 ans aujourd'hui) à Bruxelles

ADRESSE: En fonction du lieu de tournage



VERSO >>>

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? Le même ! Je me trouve très chanceuse de gagner ma vie en faisant un métier qui me passionne et qui n'est pas ennuyeux: le lieu de travail change chaque jour, les techniques évoluent tout le temps, les collègues de travail sont différents d'un tournage à l'autre...

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? La téléportation: me déplacer là où je veux en claquant des doigts, le rêve ! Je trouve que je perds beaucoup trop de temps dans les transports (les tournages se passent souvent à l'autre bout de la Belgique, au Luxembourg ou en France). Me téléporter me permettrait de retrouver ma famille plus rapidement le week-end !

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? Soit un cours sur le rapport du point dans la mise en scène (mon métier quoi !), soit un cours sur l'histoire du cinéma, qui me passionne depuis l'adolescence.

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? Des lunettes qui permettraient de voir des films. Compactes, légères et pratiques pour regarder un film... dans le train par exemple !

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? Je partirais découvrir l'Indonésie en vacances avec ma famille.

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? J'aurai été très honorée de rencontrer Frida Khalo. J'admire beaucoup son travail qui m'inspire et me traverse de manières différentes à chaque fois. Mais j'admire aussi la femme qu'elle a été, la vie qu'elle a endurée, l'homme qu'elle a aimé passionnément (Diégo Rivera) et son émancipation dans une société mexicaine très machiste.

La question qui fâche ! Si je vous dis que l'assistant caméra, c'est l'«Alfred de Batman» pour le caméraman, vous me répondez ? Je répondrai qu'on est tous l'Alfred de quelqu'un ! Plus sérieusement, je dirai que pour la télévision, c'est faux: le caméraman est tout seul ! Il n'a pas d'assistant pour faire le point ou préparer la caméra, il fait tout lui-même ! Pour le cinéma, c'est un peu vrai, j'assiste le cadreur en configurant la caméra de manière à ce qu'elle soit comme un prolongement de sa main, de son corps. Il faut donc bien connaître les préférences et envies de chaque cadreur. Mais pour ce qui est du point, il est, pour ainsi dire, incapable de s'en occuper et il serait bien perdu si je n'étais pas là pour le faire ! ■

+ Plus d'infos:

http://www.imdb.com/name/nm1663999/?ref_=fn_al_nm_1
<http://www.insas.be/>

LE DOSSIER

Science & société



Texte : Paul DEVUYST

Photos : J. ESTEY/CARE (p.18), Extrait du film «Climate Refugees» (p.20), SCIENCE (p.22)

Le temps des migrations environnementales

Les déplacements forcés de millions de personnes liés à des causes environnementales ne sont plus un phénomène à venir mais déjà une bien triste réalité. Ils sont même devenus plus importants que ceux provoqués par des conflits !

En 2013, 22 millions de personnes dans le monde ont dû fuir leur maison à la suite de catastrophes naturelles, selon l'*Observatoire des situations de déplacement interne (IDMC)* à Genève. C'est moins qu'en 2012 (32,4 millions) et bien moins qu'en 2010 avec 42,3 millions de déplacés.

Difficile dans ces conditions de dégager une tendance fiable sur ce phénomène, les variations annuelles s'expliquant par la survenue, souvent imprévisible, de méga-catastrophes entraînant le déplacement de plusieurs centaines de milliers, voire de millions de personnes. Seule constance, la plupart des déplacements forcés de populations sont causés par des catastrophes climatiques, au premier rang desquelles les inondations.

Toujours selon l'*IDMC*, les pays pauvres (et plus particulièrement ceux situés en Asie du sud-est et en Afrique de l'est) sont disproportionnellement affectés par les catastrophes naturelles. Les risques sanitaires et sécuritaires augmentent d'autant plus que les populations touchées sont déjà vulnérables car elles vivent souvent dans des zones aux climats politique, économique et social instables. Mais voyons d'abord quelle est la menace et tournons-nous vers les scientifiques.

QUE DIT LE GIEC ?

Le cinquième rapport du *Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC)*, publié en début d'année et qui consiste en une compilation de près de 20 000 études et projections scientifiques réalisées par plus de 800 chercheurs, s'avère bien plus alarmant que la précédente édition de 2007.

Du point de vue température, les modèles climatiques prévoient, selon 4 scénarios plus ou moins pessimistes, une élévation comprise entre 0,3 °C et 4,8° C d'ici 2100, par rapport à la moyenne de 1986-2005. Une forte incertitude dépend en premier lieu des quantités de gaz à effet de serre qui seront émises dans l'atmosphère ces prochaines décennies. Pour l'instant, la Terre s'est réchauffée de 0,85 °C depuis l'époque préindustrielle. À ce rythme, le seuil des 2 °C supplémentaires, qui est l'objectif international réitéré lors des conférences successives des Nations unies sur le climat, sera franchi dès 2030.

L'élévation du niveau de la mer, l'une des conséquences majeures du réchauffement, a été revue à la hausse: les scientifiques tablent désormais sur une augmentation moyenne de 26 cm à 98 cm d'ici à 2100 contre 18 cm à 59 cm dans le rapport 2007. Les climatologues prennent désormais mieux en compte la fonte des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique. Entre 1901 et 2010, les océans se sont déjà élevés de 19 cm. Conséquence: tout au long du siècle, les populations côtières - plusieurs centaines de millions de personnes selon le rapport - seront sou-

«Il faut déjà réfléchir à un scénario de fort réchauffement, qui impliquerait une nouvelle distribution des populations à la surface du globe. Certaines zones ne seront plus vivables et leurs habitants devront migrer. Il vaudrait mieux y penser aujourd'hui, plutôt qu'avoir à décider dans l'urgence.»

Citation de François Gemenne extraite d'un article du *Monde* paru en 2011 déjà...

mises à des inondations de plus en plus fréquentes et à une érosion croissante des littoraux, 2 phénomènes aggravés par l'urbanisation massive des bords de mer.

Les experts s'attendent également à ce que le réchauffement climatique provoque des événements météorologiques extrêmes plus intenses, tels que sécheresses, pluies diluviennes et - cela est encore débattu - cyclones tropicaux plus fréquents.

L'agriculture figure en première ligne des impacts du réchauffement. La pêche sera également touchée, avec des espèces marines moins nombreuses autour des tropiques et de forts taux d'extinction au niveau local. Enfin, le *GIEC* évoque des pénuries d'eau en Afrique, en Asie et dans le sud de l'Australie. La sécurité alimentaire en sera donc affectée et la pauvreté augmen-



Dans son film «Climate Refugees» (2010), le réalisateur américain Michael Nash analyse, en termes humanitaire et de sécurité, le déracinement et la fuite de millions d'êtres humains, causés par le réchauffement climatique.

tera, particulièrement dans les pays d'Afrique et d'Amérique du Sud et en voie de développement, ce qui risque d'y entraîner une augmentation des problèmes de santé (malnutrition, maladies liées à la contamination de l'eau et de la nourriture). Le Groupe table donc sur davantage de déplacements de populations et de risques de conflits violents avec une aggravation des facteurs classiques que sont la pauvreté et les chocs économiques.

En conclusion du rapport, les experts mettent en garde contre les conséquences de l'inaction. Par ailleurs, toutes les études le confirment: plus les gouvernements tardent à réagir, plus la charge sera lourde pour les générations futures et plus le réchauffement climatique risque de s'accompagner en diverses régions de la planète de migrations humaines d'une ampleur sans précédent.

DES RÉFUGIÉS CLIMATIQUES

Les anthropologues diront que ce problème des migrations humaines n'est pas nouveau: l'Homme est bien sorti de son berceau africain à la faveur d'un changement climatique il y a plus de

100 000 ans; et qu'il y a 3 000 ans, une longue période de sécheresse en Asie centrale et le manque de pâturages ont poussé les armées mongoles jusqu'en Europe où nombre de soldats se sont établis. Par contre, il y a environ 800 ans, une longue période de sécheresse a eu un impact funeste sur les Mayas qui vivaient alors dans un environnement de forêts tropicales!

Pour François Gemenne, chercheur qualifié F.R.S.-FNRS au Centre d'études de l'ethnicité et des migrations (CEDM) de l'Université de Liège, on peut définir la migration environnementale comme étant «l'ensemble des personnes qui doivent se déplacer de leur lieu de résidence habituelle en raison d'une dégradation de leur environnement. Celle-ci peut être soit brutale, comme par exemple suite à une catastrophe naturelle (inondation, sécheresse ou tremblement de terre), soit plus lente suite à un impact dû au changement climatique, les causes étant généralement la désertification ou la hausse du niveau des mers».

«Certains fuient en urgence tandis que d'autres ont davantage de temps pour planifier le moment et l'endroit vers lequel ils vont migrer mais on constate que la détérioration de l'environnement occupe une place de plus en plus importante dans les causes qui poussent les gens à partir. Et ce sont ces migrations environ-

nementales qui risquent, dans un proche avenir, de poser le plus vivement la question des droits de l'Homme», ajoute-t-il.

Revenant sur l'intention de limiter le réchauffement à 2 °C par une réduction substantielle des émissions des gaz à effet de serre d'ici la fin du siècle, le scientifique estime «qu'au train où vont les choses, il s'agit d'un scénario tout à fait optimiste et qui relève de la science-fiction. Il faut être réaliste et même s'il faut tout faire pour limiter la hausse de température à 2 °C, il serait suicidaire de ne pas envisager les 4 °C et même les 6 °C».

L'INITIATIVE «NANSEN» ET LE PROJET HELIX

Quelques pays, devant l'incapacité de l'ONU de se saisir de la question des migrations environnementales, ont décidé de s'en emparer. C'est ainsi qu'en octobre 2012, la Suisse et la Norvège ont lancé à Genève l'initiative «Nansen», (du nom d'un héros national norvégien) un processus politique intergouvernemental, parallèle mais indépendant, de l'ONU qui vise à créer un meilleur cadre de protection pour ces migrants. Ce mécanisme de coopération internationale est très actif et s'est donné un mandat de 2 ans et demi pour tenir une série

BIO-EXPRESS



Nom: GEMENNE
Prénom: François

Formation :

- Licence en Sciences politiques à l'Université de Liège (ULg)
- DEA en Développement, Environnement et Migrations à l'Université catholique de Louvain (UCL)
- Thèse de doctorat en cotutelle entre l'ULg et Sciences Po à Paris
- Master à la *London School of Economics*.

Fonction actuelle:

Professeur à Sciences Po (Paris), à l'ULB et à l'ULg.
Chercheur qualifié *F.R.S.-FNRS* à l'ULg.

Adresse :

Institut des Sciences humaines et sociales de l'ULg (*CEDEM*)
Boulevard du Rectorat 7 à 4000 Liège.

Tél : 04 366 30 40

E-mail : f.gemenne@ulg.ac.be

LES PLUS VULNÉRABLES

de consultations régionales. C'est ainsi qu'en juin 2015, un agenda international de protection devrait être adopté. Outre les 2 pays initiateurs, l'Allemagne, l'Australie, le Kenya, le Bangladesh, le Mexique, les Philippines et le Costa Rica sont aujourd'hui membres de «Nansen», la Belgique en étant absente.

De son côté, l'Union européenne finance à hauteur de 9 millions d'euros un projet de recherche qui va réunir 16 organisations pendant 4 ans sous la direction de l'Université d'Exeter (Grande-Bretagne) et du service météorologique britannique. Dénommé HELIX (pour *High-End Climate Impacts and eXtremes*), ce programme va réunir des climatologues, des sociologues et des économistes afin d'imaginer comment se présentera la planète en 2100 dans l'éventualité où la hausse des températures atteindrait les 4 ou les 6 °C.

Les chercheurs du *CEDEM* (ULg) s'attachent à prévoir les impacts humains et plus spécialement, le comportement des populations lors de leur éventuel déplacement. Ils utiliseront notamment les résultats d'un autre projet (MECLEP pour *Migration, Environment and Climate Change: Evidence for Policy*) portant sur des enquêtes démographiques menées dans différents pays touchés par des dégradations environnementales.

Les habitants du Bangladesh, d'Inde et de Madagascar seront les plus durement frappés par le réchauffement climatique dans les 30 ans à venir, suivis par ceux du Népal, du Mozambique, des Philippines, d'Haïti, du Zimbabwe et de la Birmanie. À l'inverse, les pays les moins à risque sont tous situés en Europe du Nord: la Norvège, la Finlande et l'Islande se partagent le podium, talonnées par l'Irlande, la Suède et le Danemark.

L'originalité de ce palmarès des futures catastrophes naturelles, établi par un cabinet d'analyse britannique, est qu'il ne se contente pas d'estimer l'exposition de chaque pays aux sécheresses, cyclones, glissements de terrain, inondations, hausse du niveau de la mer et autres catastrophes annoncées suite au réchauffement, il intègre également dans ce classement la sensibilité des pays au péril climatique - selon leur démographie, l'état de l'agriculture, leur système de santé, leurs infrastructures - et la capacité de leurs institutions, de leur économie et de leur société à s'y adapter, voire à en tirer avantage.

Cent septante nations ont ainsi été passées au crible de 42 indicateurs et d'une manière générale, l'Asie du sud-est et l'Afrique de l'est sont les régions les plus vulnérables. En Europe, la Roumanie est classée «à haut risque» en raison des

menaces d'inondations et de l'incapacité présumée du pays à y faire face.

VERS DES GUERRES CLIMATIQUES ?

À en croire certains augures, le réchauffement climatique conduirait la planète vers une nouvelle ère de conflictualité, comme le suggèrent les ouvrages *Les guerres du climat* de Harald Welzer (2009) ou *Climate Wars* de Gwynne Dyer (2008). Et à en croire Nicholas Stern, l'auteur du Rapport Stern sur le coût de ce réchauffement, si la température devait monter de 6°, ce ne serait rien moins qu'une «guerre mondiale prolongée» qui nous atteindrait. «*C'est possible si les migrations humaines sont mal gérées et parfois instrumentalisées, perçues comme une menace. L'exemple classique est celui de l'Inde qui a érigé une clôture avec le Bangladesh pour se prémunir d'éventuels migrants*», confirme François Gemenne.

Et le Darfour ? Ce conflit est souvent présenté comme exemplaire des futures «guerres du climat», y compris par Ban Ki-moon, le secrétaire général de l'ONU. Mais réduire cette tragédie à une «guerre climatique» n'est pas justifié, car la sécheresse avait commencé... 30 ans avant le début des troubles. C'est même moralement douteux car cela dégage partiellement de leur responsabilité les vrais responsables des massacres.

SUJET TABOU ?

Intellectuellement, s'interroger sur la gestion des migrations environnementales ne va pas de soi. N'est-ce pas se résigner à l'insuffisance des politiques actuelles de réduction des émissions de CO₂ ? N'est-ce pas anticiper l'échec des stratégies d'adaptation au réchauffement ? Même si ces 2 combats doivent être intensifiés, un diagnostic réaliste doit également admettre que les déplacements temporaires et les migrations définitives en raison de chocs environnementaux vont s'accroître à l'intérieur et au-delà des frontières nationales, qu'on le veuille ou non.

«D'où la nécessité d'examiner, à la lumière de cette nouvelle donne, les restrictions mises à la circulation des personnes et de repenser les politiques d'assistance aux victimes en tirant les leçons de la gestion des catastrophes les plus récentes, les plus dévastatrices, les plus meurtrières. Si chaque situation est particulière, toutes ont en commun que les principales victimes des chocs environnementaux sont les populations les plus vulnérables. Au final, l'ampleur des conséquences d'un désastre naturel tient largement aux politiques qui sont ou non mises en place», conclut François Gemenne. ■



Pour en savoir plus:

- Centre d'Etudes de l'Ethnicité et des Migrations (CEDEM): www.cedem.ulg.ac.be
- The international displacement monitoring center (IDMC): www.internal-displacement.org
- The Nansen initiative (Nansen): www.naninitiative.org
- High-End Climate Impacts and Extremes (Helix): www.helixclimate.eu
- Organisation internationale pour les migrations (Meclep): www.iom.int

Les îles Kiribati, bientôt rayées de la carte ?

C'est à Naviavia (aux îles Fidji) que le Président des îles Kiribati (1), Anote Tong, a acheté un terrain de 22 km² pour que peut-être dans une vingtaine d'années, son peuple ait un refuge lorsque leurs 33 atolls éparpillés dans le Pacifique seront engloutis par une mer gonflée par le réchauffement climatique.

D'après Anny Cazenave, auteur principal du chapitre «Niveau de la mer» du *GIEC*, la moyenne mondiale de la montée des eaux sera de 50 cm à 1 m d'ici la fin du siècle, le niveau étant environ 30 à 40% supérieur aux tropiques que la moyenne globale. Pour Anote Tong, cela pose une véritable menace d'annihilation de son pays, le niveau de la mer étant alors plus haut que le point le plus élevé de son pays.

Si pour les scientifiques de l'Institut sur l'Environnement de l'Université d'Auckland, la montée de la mer dans le Pacifique central (15 cm en un demi-siècle) n'a eu pour l'heure aucun effet sur ces îles délicatement enlacées au-dessus de récifs coralliens, pour le professeur Paul Kench et ses collègues géomorphologues, qui analysent la dynamique de ces atolls depuis 15 ans, ceux-ci vont s'élever avec le niveau de la mer grâce au sable déposé par les vagues durant les grands orages.

Mais alors, que penser des images de Tarawa (voir photo ci-dessous), l'une des îles de la République de Kiribati où se trouve la capitale, qui montrent des maisons sous les eaux, des inondations répétées et des digues déchiquetées par les vagues ? Il faut savoir que Tarawa est peut-être l'atoll le mieux étudié du monde et les scientifiques sont unanimes à ce sujet: les problèmes de l'île sont dus à la surpopulation et à la mauvaise gestion des côtes et non au changement climatique.

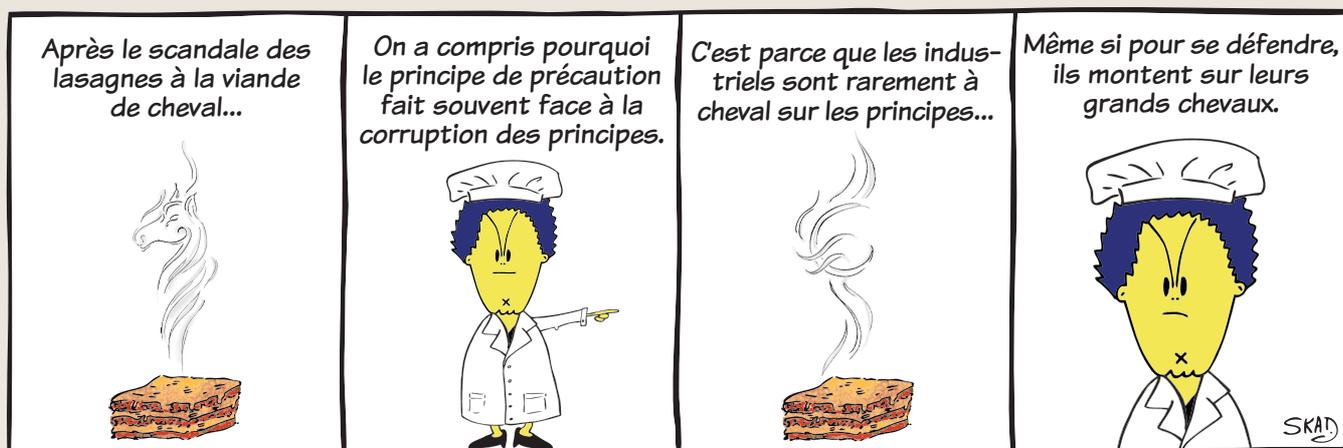
Le dernier mandat d'Anote Tong expirant fin 2015, il aspire à un poste élevé dans une organisation internationale, voire même à un prix Nobel de la paix ! (d'après *AFP*).

(1) La République des Kiribati est composée de 3 archipels: les îles Gilbert, les îles Phoenix et les îles de la Ligne.

► Source: AFP

LES AVENTURES DE BARJE

© SKAD 2014 - www.barje.be



Qui a peur du vendredi 13 ?

Redouter de croiser un chat noir, déployer des rituels pour attirer la chance, croire à l'astrologie ou à la voyance, ne pas oser approcher un malade du sida... Le champ des superstitions est quasi infini et les pratiques superstitieuses résistent le plus souvent aux arguments rationnels. Pourquoi ?



Texte: **Philippe LAMBERT** · ph.lambert.ph@skynet.be
www.philippe-lambert-journaliste.be

Photos: **andrius.lt**/Flickr (p.25), **AFP** (p.26), **Freepik.com** (p.26)

À priori, la notion de superstition paraît assez évidente. Pourtant, sa définition ne fait pas l'objet d'un consensus dans la littérature scientifique. Dans *La superstition*, livre qu'elle publia en 1988 dans la collection *Que sais-je ?* des Presses universitaires de France, Françoise Azkevis-Leherpeux se référait à des croyances s'écartant des normes dominantes dans les communautés religieuses et scientifiques.

Cette définition est très large. Elle inclut les superstitions traditionnelles - telles que la peur des chats noirs ou d'être 13 à table - et les rituels superstitieux, mais elle s'étend aussi à d'autres domaines. Celui des croyances liées à certaines inexactitudes ou controverses scientifiques, notamment. Un cas typique est celui des personnes convaincues qu'un Français ayant des ancêtres allemands apprendra plus facilement la langue de Goethe qu'un Français ayant des ancêtres anglais. «*La croyance aux ovnis ou à des formes de vie extraordinaires comme le yéti sont aussi à ranger dans les superstitions selon la définition de Françoise Azkevis-Leherpeux*»,

souligne Emmanuèle Gardair, maître de conférences en psychologie sociale de la communication à l'Université de Reims et coauteur d'un ouvrage récent intitulé *La superstition aujourd'hui* (1).

Un autre champ d'application de la définition de Françoise Azkevis-Leherpeux concerne les pratiques occultes chevilées à la magie, la sorcellerie ou la sphère parareligieuse. «*Allumer un cierge dans une église en formulant un vœu relève de cette catégorie*», indique encore la psychologue. Et d'ajouter: «*Nombre de pratiques religieuses tiennent clairement de la superstition. On peut encore trouver des prêtres qui bénissent des voitures avant une course automobile ou qui célèbrent une messe pour faire tomber la pluie.*» Selon certains, toute croyance religieuse a d'ailleurs partie liée avec la superstition. L'enfer, le paradis, le culte des saints...

De façon évidente, le paranormal est également une des composantes de la superstition dans la définition proposée par Françoise Azkevis-Leherpeux. Très présent dans la littérature scientifique anglo-saxonne, il est l'émanation de cer-

taines croyances pseudo-scientifiques où la démarche «rationnelle» est dévoyée, parfois même sous un vernis de chiffres faisant office de paravent au manque de scientificité de la démarche. Ici, le doigt désigne entre autres la psychokinésie, c'est-à-dire l'action de la pensée sur la matière, en particulier la faculté de déplacer des objets par la puissance de l'esprit, et la perception extra-sensorielle, dont des déclinaisons bien connues sont la voyance, la télépathie, les rêves prémonitoires, mais aussi l'astrologie, la cartomancie ou encore la numérogologie.

CHANCE ET MALCHANCE

La définition présentée en 1988 par Françoise Azkevis-Leherpeux n'est-elle pas trop extensive ? Ainsi, ne peut-on considérer qu'être persuadé de l'existence des ovnis ou croire à la télépathie, par exemple, ressortit davantage au domaine des assertions non démontrées

études ont mis en évidence une corrélation entre des affects négatifs et les croyances paranormales. *«Toutefois, des facteurs cognitifs peuvent aussi expliquer cette relation car les émotions négatives et l'anxiété sont connues pour aller de pair avec une capacité de mémoire de travail réduite qui favorise l'orientation vers des traitements plus intuitifs de l'information»*, précisent Emmanuèle Gardair et Nicolas Roussiau dans leur livre.

Un autre élément prédispose à l'adoption de pensées et comportements superstitieux: un *locus of control* («lieu de contrôle») externe. De quoi s'agit-il ? En 1954, le psychologue américain Julian Rotter proposa ce concept où il distinguait 2 types d'individus. Les premiers croient en la possibilité de contrôler, par leur comportement et leurs caractéristiques personnelles, leurs performances et tout ce qui influence le cours de leur vie. Ils disposent alors, selon Rotter, d'un *locus of control* interne. Les seconds, réputés posséder un *locus of control* externe, estiment pour leur part que les événements se produisant dans leur vie dépendent principalement de facteurs externes hors de leur influence - le hasard, la chance, des personnes influentes, des institutions... Les études montrent que les individus jugeant très faible leur emprise sur leur propre existence sont des proies plus faciles pour les superstitions. *«Toutefois, le locus of control externe n'est associé qu'à certaines formes de superstition, celles qui, comme l'astrologie ou la peur des chats noirs, impliquent la notion de destin, explique Emmanuèle Gardair. En revanche, un locus of control interne pourra favoriser des croyances dans les pouvoirs psychiques, telles la télépathie ou la faculté de déplacer des objets par la seule pensée.»*

LE COSTA CONCORDIA

Les travaux scientifiques suggèrent que chez le sujet «normal», la personnalité n'est cependant pas la clé de voûte du phénomène superstitieux. Le poids des contextes anxiogènes est généralement un facteur explicatif plus important. C'est pourquoi on a observé une recrudescence des pratiques superstitieuses durant les crises économiques, comme en 1929, ou durant les guerres.

Ce n'est donc pas un hasard si certaines professions où l'insécurité est forte sont particulièrement touchées. Les marins sont réputés les plus superstitieux. Le baptême d'un bateau a pour but d'en éloigner le mauvais sort. Aussi n'a-t-il pas échappé aux professionnels de la mer que le magnum de champagne lancé contre la coque du *Costa Concordia* le 7 juillet 2006 ne s'était pas brisé. Et que le paquebot avait appareillé un vendredi 13 avant son naufrage.

Dans certaines activités où les notions de chance et de malchance sont jugées déterminantes pour la performance, la superstition se voit également offrir un terrain fertile à son émergence. Le sport de haut niveau est assurément une de ces activités où fleurissent les grigris et les rituels d'avant-compétition, avec parfois un effet bénéfique - lorsque ces comportements stéréotypés contribuent à détresser l'athlète et à favoriser sa concentration sur l'épreuve. Nombre d'acteurs et de traders, entre autres, n'échappent pas au même phénomène. L'objectif est toujours identique: renforcer son sentiment de contrôle sur les événements.

SAVOIR-VIVRE ET NIVEAU D'ÉDUCATION

Dans un autre registre, il arrive que des règles de savoir-vivre aient été transmises sous forme de superstitions:

Inauguré en 2006, le Costa Concordia a fait naufrage, couché sur le flanc, le 13 janvier 2012 à proximité de l'île du Giglio, en Italie, faisant 32 morts.



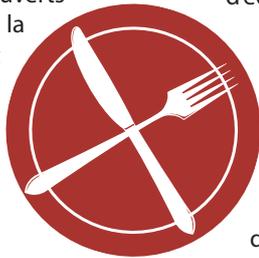
qu'à celui de la superstition et doit donc être considéré uniquement comme un crédit accordé au paranormal ? Certains auteurs le pensent et se contentent d'associer la superstition aux concepts de chance et de malchance, l'une à attirer, l'autre à écarter. Dans *La superstition aujourd'hui*, les 2 auteurs, Emmanuèle Gardair et Nicolas Roussiau, professeur de psychologie sociale à l'Université de Nantes, définissent la superstition comme *«un processus d'adaptation basé sur le contrôle de l'interaction entre le sujet et son environnement, opérationnalisé par un ensemble de croyances probabilistes liées essentiellement aux notions de chance et de malchance, et propre à une culture donnée»*. Dans cette optique, croire à l'existence des ovnis ou du monstre du Loch Ness sort du champ de la superstition, ce qui n'est pas le cas de l'astrologie, la cartomancie ou encore la voyance.

Des traits de personnalité semblent contribuer à faire le lit de la superstition. Le neuroticisme - propension à s'inquiéter dans la vie - en est un. L'instabilité émotionnelle et la tendance au pessimisme en sont 2 autres. Par ailleurs, des

Avant chaque course, le pilote italien Valentino Rossi s'accroupit à côté de sa moto, le dos courbé et les mains posées sur le cale-pied. Ce n'est pas son seul rituel: il s'habille toujours dans le même ordre, enfourche systématiquement sa moto de la même façon et la veille de la course, il vérifie si ses autocollants sont placés au bon endroit ! Surtout l'un d'entre eux qui lui tient particulièrement à cœur: celui où figure son numéro porte-bonheur, le 46. C'est celui que portait son père Graziano du temps où il était pilote.



par exemple, ne pas croiser ses couverts à table. Ou alors des règles d'hygiène: il faut mettre sa main devant sa bouche quand on bâille. Ici, nous entrons dans la sphère du conditionnement socio-culturel. Mais quelle est l'origine de ces superstitions ? Croiser des couverts amènerait le malheur dans la maison parce qu'on ferait offense à Dieu, Jésus étant mort sur la croix. Et en ne masquant pas sa bouche lors d'un bâillement, on laisserait échapper son âme.



Si l'on s'inscrit dans une perspective historique, force est de constater que, comme dans les 2 exemples susmentionnés, des influences religieuses sont fréquemment à l'origine des superstitions traditionnelles. Mais la plupart du temps, l'individu superstitieux ignore quel est le fondement, le socle initial, des croyances auxquelles il adhère, de sorte que la relation potentielle, quoique irréaliste, entre cause et effet lui échappe totalement. La croyance repose donc sur du sable et pourtant, reste d'airain.

«Il y a plusieurs dimensions dans une croyance, souligne Emmanuèle Gardair. À côté des éléments de connaissances cohabite une part importante d'affectivité sur laquelle les arguments rationnels n'ont pas de prise. La pensée scientifique, par exemple, ne rassure ou ne gomme pas nécessairement les angoisses. De ce fait, la pensée magique fonctionne souvent en parallèle avec elle, plus ou moins latente, plus ou moins affirmée selon les circonstances.»

Voilà sans doute qui contribue grandement à expliquer pourquoi un niveau

élevé d'éducation ne met pas l'individu à l'abri du recours à des pratiques superstitieuses. Certes, on observe une corrélation négative entre superstition et niveau d'éducation, mais elle ne peut occulter de nombreux contre-exemples. Le niveau socio-économique et culturel module surtout le type de croyances. Ainsi, la consultation des horoscopes est plus prisée par les personnes de bas niveau socio-économique ou ne possédant pas de diplôme du secondaire, tandis que les croyances *New Age* exercent leur emprise préférentiellement sur les individus de niveau socio-économique élevé.

Les sociologues français Daniel Boy et Guy Michelat se sont intéressés aux croyances paranormales à travers le filtre du niveau d'études. D'après leurs travaux, elles touchent particulièrement les titulaires d'un diplôme du secondaire ou de l'enseignement supérieur non scientifique. Tout indique que dans ces populations de niveau culturel assez ou très élevé, dont se démarquent néanmoins les «spécialistes en sciences», plus les individus disposent de connaissances scientifiques, plus ils adhèrent aux parasciences (paranormal et astrologie). Pour les uns, la science ne peut tout expliquer. D'autres justifient leurs croyances aux parasciences en postulant l'existence d'explications scientifiques nouvelles, remettant en cause certaines théories existantes. Comme l'écrivent Boy et Michelat, *«la croyance n'est pas vécue (par ces personnes) comme un refus de la rationalité».*

ILLUSIONS ET CONTREVÉRITÉS

L'être humain éprouve des difficultés à accepter l'idée du hasard. Aussi s'échine-t-il à trouver des explications lorsqu'il manque d'information. Mû par cette «quête de sens», il pourra notamment forger des «corrélations illusives» entre des faits totalement indépendants. Dans leur livre, Emmanuèle Gardair et Nicolas Roussiau illustrent le propos par un exemple : *«Si je pense que croiser un chat noir porte malheur et que je croise réellement un chat noir, le premier problème rencontré, quelle que soit sa nature, fera l'objet d'une association, si l'on considère qu'il fait partie de la catégorie "malheur". À partir de là, le sujet superstitieux développera des comportements soit d'évitement, soit de conjuration.»*

Un autre élément primordial dans le phénomène superstitieux est le «biais de confirmation», lequel dépasse largement le cadre de la pensée magique. Lors de l'accident qui s'est produit le 28 mars 1979 à la centrale nucléaire de Three Mile Island, aux États-Unis, les techniciens de la salle de contrôle avaient établi un scénario explicatif du problème rencontré. Ils se fourvoyaient mais, focalisés sur leur hypothèse, ne tenaient compte que des données qui la corroboraient, au détriment de toutes celles qui l'infirmaient. Dans le cadre des croyances superstitieuses liées à l'astrologie ou à la voyance, par exemple, un phénomène similaire joue à plein: le sujet tend à ne retenir que les prédictions qui se sont réalisées.

Entre 2 extrêmes

Le recours à la pensée magique est potentiellement disponible chez tous les individus. Sans être pour autant assujéti à la superstition, qui d'entre nous n'a jamais dit: «Je touche du bois», en joignant le geste à la parole ? En fait, face à la superstition, nous nous rangeons sur un continuum. À un extrême se situent les personnes censées être hermétiques à la pensée magique et aux phénomènes superstitieux qu'elle engendre. À l'autre, les personnes qui y sont inféodées et partant, qui ont basculé dans la pathologie. Ainsi, la pensée magique est très présente dans le trouble obsessionnel-compulsif (TOC). Dans cette affection, le sujet s'adonne à des rituels superstitieux irrépessibles. Par exemple, chaque fois qu'il entrera dans son living, il touchera un vase à 5 reprises dans le but de se mettre à l'abri d'une maladie grave. On retrouve ici le fondement même de la superstition: la recherche d'un contrôle sur l'environnement afin d'attirer la chance ou d'éloigner la malchance.

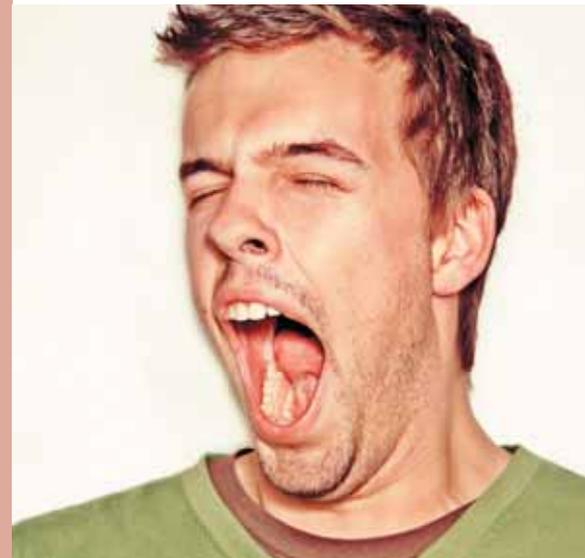
Lorsqu'ils deviennent envahissants, certains rituels sont caractéristiques de personnes anxieuses en proie, le cas échéant, à une psychopathologie tels un TOC, nous l'avons vu, une phobie ou même une schizophrénie. «Les patients schizophrènes ont des scores de pensée magique plus élevés que les sujets normaux si l'on considère par exemple la réponse à l'item "J'ai parfois le sentiment de gagner ou de perdre de l'énergie quand les gens me touchent ou me regardent"», écrivent Emmanuèle Gardair et Nicolas Roussiau. La chercheuse précise cependant qu'il est ardu de démêler l'écheveau de la cause première. Pratique-t-on des rituels parce qu'on a une tendance à l'anxiété ou ceux-ci ne font-ils parfois qu'entretenir cette dernière ?

COMME AU CIRQUE

Il est impossible de présenter ici tous les autres éléments contribuant à l'entretien des superstitions. Deux d'entre eux méritent toutefois d'être mis en exergue: les prophéties auto-réalisatrices et l'effet Barnum. Les premières évoquent l'effet placebo en médecine. En clair, l'individu modifie plus ou moins consciemment ses comportements de façon telle que se réalise un présage auquel il croit. Par exemple, si un voyant agite le spectre d'un accident de voiture, la personne qui l'a consulté, désormais emplie d'angoisse, risque de changer inopportunistement son attitude au volant et de faire ainsi le lit d'une collision ou d'une sortie de route. Devant ce résultat, la superstition incarnée par la croyance dans les pouvoirs du voyant se trouvera renforcée. «Le simple fait de suggérer quelque chose peut le créer, insiste Emmanuèle Gardair. Les croyances superstitieuses peuvent donc avoir de graves conséquences. Pour la population asia-

tique, le chiffre 4 est censé porter malheur. Or qu'a-t-on observé aux États-Unis ? Un nombre de décès majoré en moyenne de 7,3% le 4^e jour de chaque mois au sein de la population américaine d'origine chinoise ou japonaise. L'explication en serait le stress engendré par ces journées frappées d'un sombre présage.»

Phinéas Barnum, célèbre homme de cirque de la seconde moitié du 19^e siècle, aimait à répéter ces 2 phrases: «J'ai toujours un petit quelque chose pour tout un chacun» et «À chaque minute naît un gogo». L'effet Barnum désigne des énoncés qui semblent concerner une personne déterminée, mais qui, par leur caractère vague et général, sont applicables au plus grand nombre. «Qui ne se reconnaîtra dans une phrase telle que «Vous avez des capacités non utilisées» ou dans une prédiction comme «Vous ressentirez une tension avec vos proches au cours de la semaine» ? C'est tellement probable...», dit Emmanuèle Gardair. Et c'est le fonds de commerce de l'astrologie, de la voyance, de la numérogie, etc.



Selon les croyances populaires, en ne couvrant pas sa bouche lors d'un bâillement, on laisserait échapper son âme.

Une expérience célèbre souligne l'étendue du phénomène. En 1948, le psychologue américain Bertram Forer soumet 39 de ses étudiants à un test de personnalité. Il leur remet ensuite ce qu'il leur présente comme une analyse de leur personnalité. En réalité, il fournit à chacun d'eux le même horoscope puisé dans un magazine populaire. Résultat des courses ? «Les étudiants se reconnaissent (...) massivement dans des caractéristiques qui sont pourtant générales mais qu'ils identifient comme spécifiques à leur personnalité», peut-on lire dans *La superstition aujourd'hui*. Appelés à évaluer la justesse de leur profil, les étudiants lui accordèrent en effet une cote moyenne de 4,26 sur 5 ! ■



(1) Emmanuèle Gardair et Nicolas Roussiau, *La superstition aujourd'hui*, Éditions De Boeck, 2014.



Sécurité sur le net

comment faire ses achats en ligne ?



Texte: **Julie FIARD** • jfi@easi-ie.com • <http://www.easi-ie.com>

http://www.twitter.com/easi_ie • <https://www.facebook.com/EASI.expertsduWeb>

Illustrations: **Vince** • vincent_dubois@me.com

Nous avons presque terminé notre tour d'horizon de la sécurité sur Internet, il ne reste plus qu'à vous familiariser avec les bonnes pratiques pour faire vos achats en ligne. Malgré le contexte économique difficile en Europe, le e-commerce ou commerce électronique est un des secteurs les plus dynamiques.

Quelques chiffres à ce sujet: les 3 plus gros consommateurs européens en ligne sont les Anglais, 67% de la population ont acheté en ligne en 2013 ! Suivis par les Allemands et les Français. En France justement, le chiffre d'affaires du commerce électronique représente 6% du chiffre d'affaires total du commerce de détail. En Belgique, cela se chiffre à 5%, avec une augmentation en 2013 de 25% par rapport à l'année précédente.

À l'heure actuelle, le comportement moyen d'un belge face à l'offre commerciale sur Internet est tout d'abord de comparer les produits et les prix en ligne et de se rendre ensuite en magasin pour procéder à l'achat.

Le top 3 des produits les plus achetés en ligne en Belgique est (1):

- ① les vêtements
- ② les chaussures
- ③ les voyages

QU'EST CE QU'UN SITE MARCHAND SÉCURISÉ ?

Les sites d'e-commerce sont constamment confrontés à la fraude. Les commerçants doivent protéger leur système des cyber-attaques, assurer la sécurité des transactions et protéger les données de leurs clients. Raisons pour lesquelles ils demandent de plus en plus de pièces justificatives à leurs futurs clients. Certaines données sont obligatoires et indispensables pour le bon déroulement de la transaction telles que l'adresse de livraison, tandis que d'autres sont facultatives, comme la date de naissance ou le nombre

d'enfants. Afin de s'assurer de l'identité du détenteur de la carte bancaire utilisée pour la transaction, le commerçant peut vous demander de fournir un justificatif d'identité et/ou de domicile.

N'oubliez pas que les sites de vente en ligne cherchent également à récolter le maximum d'informations sur vous. Si le site respecte une certaine éthique, vous aurez la liberté de choisir de remplir ou non les informations facultatives. Par exemple, un site respectueux ne vous imposera pas de cocher la petite case qui vous permettra de recevoir de futures offres commerciales mais vous le suggérera, sans l'imposer.



ATTENTION ! Vous ne devez jamais envoyer d'informations confidentielles vous concernant lors d'une transaction commerciale en ligne: code secret de carte bancaire, relevé de compte, photocopie de la carte SIS ou relevé d'identité bancaire (RIB).

Ce que vous devez obligatoirement vérifier avant une transaction en ligne :

- **Le HTTPS** : tous les sites d'e-commerce doivent proposer une connexion sécurisée sur les pages où les données personnelles sont encodées. Une connexion sécurisée se caractérise par une adresse URL en HTTPS. Ne faites jamais de paiement sur une page n'utilisant pas ce protocole, vous vous exposeriez alors à une utilisation frauduleuse de vos données bancaires.

Selon *Wikipedia*, l'*HyperText Transfer Protocol Secure* est la combinaison du HTTP avec une couche de chiffrement comme SSL ou TLS. Le HTTPS permet au visiteur de vérifier l'identité du site web auquel il accède grâce à un certificat d'authentification émis par une autorité tierce, réputée fiable (et faisant généralement partie de la liste blanche des navigateurs Internet). Il garantit théoriquement la confidentialité et l'intégrité des données envoyées par l'utilisateur (notamment des informations entrées dans les formulaires) et reçues du serveur. Il peut permettre de valider l'identité du visiteur si celui-ci utilise également un certificat d'authentification client (2).

- **La preuve que la connexion est sécurisée** :

à gauche de l'URL, vous devez voir l'icône d'un petit cadenas, qui certifie que la connexion est sécurisée.



QUELQUES ASTUCES POUR BIEN ACHETER EN LIGNE

- 1 Scannez les sites marchands dont vous n'êtes pas sûr. En installant l'extension WOT sur votre navigateur (<https://www.mywot.com>), vous aurez la possibilité de voir en quels sites les internautes ont confiance ou non. Un code couleur s'affiche directement dans les résultats de recherche de votre navigateur : vert pour les sites de confiance, rouge pour les malveillants.

Exemple :
Voici les résultats du site marchand *Snapstore* (www.snapstore.be)



- 2 Vous pouvez également vérifier le domaine d'un site en tapant son adresse URL dans WHOIS (whois.domaintools.com). En scannant un domaine dans WHOIS, vous avez la possibilité de consulter l'adresse IP d'un site et sa localisation ainsi que de connaître le nom et l'adresse de son administrateur. En croisant ces données avec les données de contact trouvées sur le site en question, vous aurez une idée de sa fiabilité.

- 3 Faites preuve de bon sens. Un site marchand ne doit pas déroger à la règle d'un bon commerce physique. Achèteriez-vous un appareil électroménager sans savoir s'il est garanti, sans connaître ses caractéristiques techniques, sa couleur, etc... ? C'est la même chose sur Internet, n'achetez pas si vous n'avez pas toutes les informations sur un produit ou si elles semblent difficiles à obtenir.

- Lisez les **CGV (Conditions Générales de Vente)** - si vous ne les trouvez pas sur le site, passez votre chemin. Sinon, toutes les informations pertinentes sur les prix, la livraison, la provenance des produits, le numéro de téléphone du SAV (Service Après Vente), l'adresse de la société, etc... doivent s'y trouver. Si un doute persiste, n'achetez rien sur ce site.

- Trouvez les **mentions légales** ! Un site marchand a l'obligation de les publier. Ce sont les informations sur la société, le numéro de registre du commerce, le numéro de TVA et l'adresse sociale de la société.

- Enfin, fiez-vous à la présentation du site. Les photos doivent être de bonne qualité. L'orthographe et les traductions sont également des signes de qualité et de confiance.

- 4 Chercher des avis de consommateurs. La plupart des grandes enseignes en ligne l'a compris et le propose déjà sur leur interface de commande, comme *Amazon* et la *Fnac* par exemple, où les acheteurs ont la possibilité de laisser un commentaire sur le produit qui est ensuite visible par les acheteurs potentiels. N'hésitez donc pas à taper dans votre moteur de recherche : *avis de consommateur + le nom de votre produit + le site sur lequel vous comptez l'acheter*.

- 5 En Belgique, le label «be commerce» est le label de qualité de référence, pour les sites e-commerce. Il apparaît généralement sur la première page des sites membres.



D'autres logos dits de sécurisation sont présents sur les pages sécurisées au moment du paiement, en voici quelques-uns des plus utilisés :



Ces logos attestent de la solution de paiement - en l'occurrence ici *adyen* (www.adyen.com), l'une des plate-formes de paiement sécurisé la plus utilisée par les sites marchands car elle propose un grand nombre de méthodes de paiement (250) dans la plupart des monnaies.

Trustwave (www.trustwave.com) est l'un des organismes travaillant en relation avec les solutions de paiement en ligne pour la protection des données bancaires de leurs clients. Quant à Norton secured (<http://www.symantec.com/fr>), il s'agit de l'une des marques de fiabilité les plus reconnues sur Internet.



ATTENTION ! Ne vous fiez pas aux logos des cartes bancaires ! Interpréter la présence de logos de cartes bancaires (Visa, Mastercard, etc...) comme une marque de confiance est une erreur. Leur présence vous signale simplement quels moyens de paiement sont acceptés.



Depuis juin 2014, la Directive européenne des Droits des Consommateurs (<http://goo.gl/GwOJy5>) est entrée en vigueur dans tous les pays de l'UE dans le seul but de protéger les e-consommateurs en imposant des règles strictes aux sites marchands. Lisez ces 2 articles intéressants sur la loi Hamon, comme elle est appelée en France: <http://goo.gl/vGFa6v> et <http://goo.gl/jA9Ule>

Vous êtes maintenant prêts à faire vos achats en ligne en toute connaissance de cause ! N'oubliez pas une chose, si l'offre est trop belle pour être vraie, c'est que c'est probablement le cas. Ce très bon article (en anglais) résume bien la situation: <http://goo.gl/b5gE5h>

ASTUCES:

- Les banques peuvent vous proposer une e-carte virtuelle, gratuite ou payante, de paiement en ligne qui génère un identifiant à chaque achat et protège ainsi vos données bancaires.
- *Paypal* (www.paypal.com) et *Paylib* (www.paylib.fr) proposent des portefeuilles électroniques possédant leur propre système de sécurité et qui permettent de payer des achats, de recevoir des paiements ou d'envoyer et recevoir de l'argent en ligne.

COMMENT PROTÉGER SES ENFANTS DES DANGERS D'INTERNET ?

Avant d'interdire ou d'imposer des restrictions, il vous faut comprendre quelles sont les demandes de vos enfants. Leurs besoins d'utiliser Internet ne seront pas les mêmes en fonction de leur tranche d'âge. Si vous permettez à un enfant ne sachant pas encore lire, par exemple, d'accéder à Internet, cela sera probablement par le biais d'une tablette ou d'un smartphone et des applications dédiées aux enfants que vous aurez préalablement installées, ce qui vous permet d'en connaître le contenu (3). Pour les enfants plus grands, qui vont vous demander d'accéder à Internet pour disposer d'un compte sur les réseaux sociaux *Facebook*, *Instagram*, *Twitter*...; pour utiliser les messageries instantanées comme *Skype* ou *Messenger* ou pour créer un blog, la tâche est plus difficile.

Voici quelques étapes que nous vous conseillons de suivre:

> Décidez des sites sur lesquels votre enfant peut aller ou ne pas aller sur Internet

Le meilleur moyen d'accompagner vos enfants sur Internet, c'est de savoir de quoi vous parlez. Pour les plus petits, visitez des sites pour enfants avec eux et décidez ensemble de ceux que votre enfant pourra visiter en votre présence.

Répétez l'opération régulièrement afin de renouveler les sites intéressants pour lui.

Pour les plus grands: si leur volonté est d'avoir un compte *Facebook*, discutez-en avec lui afin de savoir quel est son objectif. Vous pouvez décider ensemble de créer son compte, auquel vous aurez accès via son login et son mot de passe. Ce qui vous permettra de suivre ses activités sur le réseau. Vous devrez alors lui expliquer comment gérer ses paramètres de confidentialité et vous tenir informé des mises à jour de ceux-ci car *Facebook* les change régulièrement.

Fixer des règles simples avec vos enfants:

- apprenez leur à ne jamais donner d'informations personnelles quand ils discutent en ligne, ni numéro de téléphone, ni adresse;
- ne jamais envoyer ou mettre en ligne des photos personnelles et/ou suggestives. Toujours réfléchir avant d'envoyer une photo personnelle, même si la personne la demandant est un ami. Un conseil: choisissez ensemble leur photo de profil;
- ne jamais accepter de rencontrer physiquement une personne connue en ligne sans vous en avoir préalablement parlé et surtout sans être accompagné;
- apprenez-leur à ne pas divulguer leur nom et prénom, mais à utiliser un pseudonyme pour s'identifier. Sur *Facebook*, cela évitera que des inconnus demandent à rejoindre leur cercle d'amis.

► Faites-vous aider en installant un contrôle parental sur votre ordinateur

Une des meilleures défenses contre un contenu inapproprié est de le bloquer. Si vous disposez d'un PC, Microsoft propose plusieurs solutions sur <http://goo.gl/UQYDbE>.

Pour installer un contrôle parental sur Mac, suivez les consignes de l'article suivant: <http://goo.gl/2jbCh8>

► Surveillez les sites sur lesquels vos enfants se connectent

Il ne s'agit pas ici d'espionner votre enfant mais plutôt d'instaurer un dialogue avec lui et de définir ensemble une charte d'utilisation d'Internet à la maison. Vous pouvez choisir de découvrir cet univers avec lui, en le guidant. Il vous fera découvrir également sa facilité à utiliser les nouvelles technologies.

À noter que vous pouvez toujours consulter l'historique de navigation avec lui. Parcourir les sites qu'il a consulté et donner votre avis. Pour consulter les historiques:

- Pour *Chrome*: cliquez sur les 3 barres horizontales en haut à droite de votre écran puis cliquez sur «historique».
- Pour *Firefox*: cliquez également sur les 3 barres horizontales puis cliquez sur «historique».
- Pour *Explorer*, la procédure est expliquée ici: <http://goo.gl/6F0ZCG>

Le volet «Sécurité sur Internet» est désormais terminé. En consultant la version d'*Athena* pour tablette, vous aurez plus facilement accès aux nombreux liens présents dans cet article. Vous pouvez télécharger l'application sur l'AppStore: <http://goo.gl/MbmWSP> ou sur Google Play: <http://goo.gl/1cJUMO>. ■

- (1) Sources:
www.comeos.be
www.retailmenot.fr
- (2) Plus d'informations sur l'authentification et les certificats: <http://goo.gl/VRU1V8>
- (3) Voici un article qui vous permettra de gérer le contrôle parental sur votre iPad: <http://goo.gl/9kjQon>



Quelques sites à retenir

Encouragez vos enfants adolescents à vous parler lorsque quelque chose ou quelqu'un les choque ou qu'ils se sentent menacés. Enseignez-leur un comportement en ligne responsable et éthique.

Le site www.webetic.be, en association avec *ChildFocus*, est là pour vous aider, vous et vos enfants, à mieux appréhender Internet. Vous y trouverez des capsules vidéo explicatives ainsi que des tutoriels pour apprendre à configurer vos comptes Facebook et autres...

Sur le site de *Childfocus* (<http://www.childfocus.be/fr/prevention/clicksafe-tout-sur-la-securite-en-ligne>), vous trouverez des outils de prévention pour les enfants et les parents.

Le site <http://www.e-enfance.org/supports-de-prevention.html> propose des supports de prévention à visionner avec vos enfants sur les dangers d'Internet et ce à quoi il faut faire attention.

Sur la chaîne Youtube (<https://www.youtube.com/user/netecoute/videos>), vous trouverez des vidéos interactives à visionner avec vos enfants. Sur le principe des «livres dont vous êtes le héros», l'enfant choisit la suite à donner à l'histoire et en fonction de son choix, une personne responsable de *Net Écoute*, lui donnera son avis et ce qu'il faut ou ne faut pas faire sur le Net en fonction de telle ou telle situation.

Sur le site <http://www.internetsans-crainte.fr/le-coin-des-juniors/familles-connectees-le-test>, vous trouverez un test à faire en famille afin de savoir si vous utilisez les bonnes pratiques sur Internet.

► Dans tous les cas, rester vigilant et dialoguer est la meilleure prévention que vous pouvez offrir à votre famille.

Série : INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES, UNE AVENTURE CAPTIVANTE !



Du miroir laryngien à la vidéocapsule :



le diagnostic médical

Le diagnostic médical a besoin d'instruments fiables pour viser l'efficacité. Leur histoire évoquée ici est riche en trouvailles et innovations, mais aussi en péripéties parfois surprenantes...

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

Photos : CEA/IRM (p.33), Catalogue Verdin 1890/Sphygmomanomètre (p.33),

Centre ophtalmologique de la Clinique de l'Union/angiographie (p.33), OMRON (p.35)

La santé est une préoccupation majeure. Or, une science atteint crédit et maturité en adoptant des méthodes de mesure. La médecine - et singulièrement le diagnostic médical - n'y échappe pas. Les découvertes et inventions survolées ici sont parmi les plus exceptionnelles de l'Humanité. Hommage aux courageux pionniers des Instruments de Diagnostic Médical (IDM)... !

LES INSTRUMENTS OPTIQUES

IDM de base en laboratoire, le microscope joue un rôle primordial en médecine.

Il apparaît fin du 16^e (voir *Athena n° 275, pp. 12-15*). Seul le microscope optique s'utilise en diagnostic histologique des lésions. Fin 18^e, Bozzini décrit l'antique miroir laryngien puis crée, en 1806, ce qui sera l'**endoscope** primitif: un tube à chandelle muni d'un miroir qui permet d'explorer conduits et cavités du corps: une invention capitale! En 1822, Ségalas réalise un cystoscope, fin tube d'argent à 2 miroirs métalliques et 2 bougies pour observer une cavité à orifice étroit (la vessie par exemple). Il est amélioré par Mac Carty et Nora (urétroscope). Le 1^{er} laryngoscope est conçu en 1829 par Babington et réalisé avec 2 miroirs par Garcia en 1851. En 1853, Désormaux crée son endoscope à lumière externe, en inclinant le miroir. Il invente le mot endoscope, le colpos-

cope (pour le vagin), le rectoscope (perfectionné par Kelly en 1863), etc. Kummel réalise une gastroscopie en 1868.

Dès 1879, Nitze introduit l'ampoule d'Edison pour le 1^{er} cystoscope électrique, amélioré par Bruck et Nelze. Apparaissent alors successivement le (trachéo)bronchoscope (Killian, 1897), l'hystéroscope pour l'utérus (Clado, 1898), le laparoscope ou coelioscope pour l'abdomen (Jacobaeus et Kelling, 1910), l'œsophagoscope (Kussmmual, 1918, puis Hufford), l'arthroscope pour grosse articulation (Tagaki, 1918), le gastroscopie semi-flexible (Schindler, 1932)... En 1954, Hopkins conçoit le **fibroscope** à fibres optiques (Braid, 1928), affiné par Hirschowitz et Curtiss (voir photo 1, p.33). Dans les années 1990, le vidéoscope



1 Fibroscope ou endoscope à fibres optiques

à caméra et TV apparaît; Marescaux réalise la 1^e opération par téléchirurgie et télédiagnostic en 2001. Puis la **vidéocapsule** (voir photo 2) explore l'intestin grêle sans tube ! Signalons le 1^{er} **ophtalmoscope** à miroirs et lentilles, examinant le fond d'œil (H. von Helmholtz, 1850), d'où des progrès en ophtalmologie, cardiologie, neurologie, diabétologie, etc. Ou encore l'otoscope optique de Storz Gad, pour l'examen du tympan (fin 19^e).

Actuellement, le laser (Maiman, 1960) a des applications surtout thérapeutiques (voir *Athena* n° 285, pp. 12-15). Mais couplé à l'optoélectronique, il perfectionnerait les IDM d'**imagerie médicale**, en les rendant plus performants, moins onéreux et plus compacts. L'optique augmenterait contraste, couleur (spectre) et texture (morphologie des tissus), à réelle valeur diagnostique...

C'EST GRAVE DOCTEUR ?

L'histoire du thermomètre débute au 17^e siècle (voir *Athena* n° 301, p. 13). Le thermomètre «médical» ancien est à mercure, mesure 25-30 cm, est fragile, peu transportable et peu pratique. En 1866, Allbutt en fabrique un de 15 cm à échelle utile: 32 à 44 °C. Précis, solide et fiable, il est à maxima par bulle d'air au-dessus de la colonne de mercure. Vers 1890, apparaît le rétrécissement du tube capillaire. Fin 20^e, c'est l'appareil électronique à capteurs IR. À l'hôpital, on préconise l'usage unique (cutané,...) ou la sonde thermosensible (hygiène). En 1707, Floyer produit une montre de précision portable (à gousset) mesurant exactement 1 minute, avec aiguille des secondes et bouton d'arrêt. Elle évalue pouls et fréquence cardiaque («pulsimètre»).

Dès 1628, Harvey découvre la circulation sanguine; il évoque la pression artérielle sans la quantifier. Les 1^{es} mesures, dues à Hales en 1733, sont enregistrées par Murey et Chauveau en 1865. Le sphygmomanomètre (voir photo 4) ou tensiomètre mesurant la tension à l'avant-bras, est créé par Potain en 1876. Riva-Rocci ajoute brassard gonflable et manomètre médical mesurant la pression systolique ou maximale (1896). Korotkow ajoute

un **stéthoscope** pour écouter les pulsations et mesurer la pression diastolique ou minimale (1905). Pachon fabrique un oscillomètre à enregistrement bidimensionnel (1909). À partir de 1910, le médecin prend couramment les tensions. À la fin du 20^e apparaît le manomètre médical anéroïde puis électronique, digital et automatique.

Les Anciens appliquent l'auscultation directe en posant l'oreille contre le thorax ou le dos pour entendre les sons corporels, apprécier un état critique ou confirmer la mort. En 1761, Auenbrugger décrit une technique simple et originale analysant les sons retransmis par percussion digitale. Elle choque les «sommités» viennoises rejetant procédé et auteur ! Corvisart l'utilise avec succès en 1805 pour diagnostiquer un refroidissement bénin chez Napoléon. Les détracteurs admettent enfin son intérêt en pratique médicale, mais des patients s'y opposent !

En 1816, Laennec, élève de Corvisart, invente le «pectoriloque» (du latin *pectus*, poitrine; *loqui*, parler), devenu stéthoscope rigide, tube en hêtre à extrémité évasée placée au contact du corps. L'air du tube transmet distinctement les bruits corporels (respiration, cœur,...) à l'oreille du médecin. Cet IDM majeur bouleverse l'approche des maladies internes par auscultation indirecte. Laennec décrit à quelle maladie (bronchite, pneumonie, tuberculose) correspondent les bruits perçus. En 1819, il publie son fameux «*Traité de l'Auscultation médiate*». Il est accueilli avec mépris par ses confrères mais avec enthousiasme par le public, dont Chateaubriand, Madame de Staël... qui le louent et le propagent ! Skoda perfectionne l'appareil via 2 tubes rigides pour une écoute améliorée par les 2 oreilles. C'est le 1^{er} stéthoscope biauriculaire (1839). C. Paul remplace le bois par un caoutchouc d'un diamètre de 5-6 mm (conduit auditif), optimisant ainsi la transmission. Il (ré)instaura l'écoute biauriculaire par un tube en Y et place au niveau du pavillon une membrane résonnante amplifiant les vibrations (1862). L'électronique améliorera encore l'appareil au cours du 20^e siècle. En 2014, on développerait une sorte d'**échographe** portable, plus précis et sensible (mais plus coûteux) que le stéthoscope, pour mieux ausculter les organes internes (cœur, poumons,...).



2

Vidéo-capsule pour l'exploration endoscopique de l'intestin grêle.

3



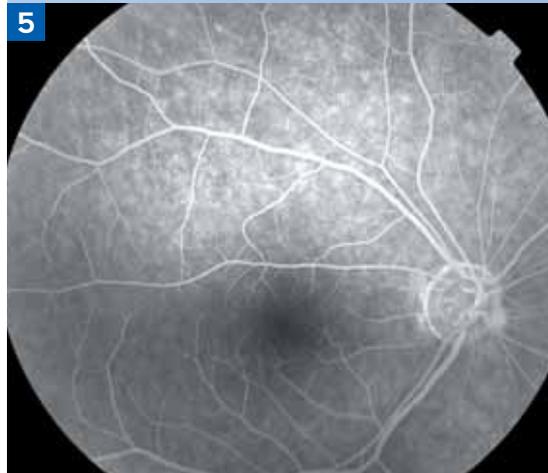
IRM ou Imagerie par résonance magnétique du cerveau.

4

Ancien sphygmomanomètre.



5



L'angiographie rétinienne est un examen d'imagerie permettant d'analyser très précisément l'intégralité du fond d'œil et plus particulièrement, les vaisseaux rétiens.

LES ACTIVITÉS ÉLECTRIQUES

Dès 1887, Waller détecte l'activité électrique du cœur via la peau. En 1901, Einthoven crée des **galvanomètres** ultrasensibles à aiguille ultralégère et utilise un énorme **électrocardiographe (ECG)** rudimentaire en clinique pour décrire les ondes d'ECG encore pertinentes aujourd'hui. Le savant enregistre les bruits du cœur et aura le Prix Nobel en 1924. Lewis publie le 1^{er} traité ECG en 1911 avant que Pardee ne décrive l'ECG typique de l'infarctus du myocarde en 1920. Actuellement, on a des ECG portatifs sans risque (voir photo 6, p.35). D'où la variante Holter, ECG continu, enregistré pendant 24 h en ambulatoire lors des activités normales et dépistant les troubles du rythme cardiaque et les anomalies coronariennes. L'**épreuve** (ou **test**) **d'effort** est aussi très utilisée.

Quant au cerveau, dès 1875, Caton parvient à détecter et à enregistrer son potentiel électrique en posant des électrodes sur le crâne. Personne, à ce moment-là, ne s'intéresse pourtant à ces 1^{es} observations d'**électroencéphalographie (EEG)** ! En 1909, Cushing et Penfield cartographient les zones

motrices et sensorielles du cerveau. Berger pratique l'EEG via des électrodes de platine et des galvanomètres ultrasensibles (1924). Passant pour un illuminé, il publie ses conclusions en 1929: elles s'avèreront de première importance en neurologie et psychiatrie ! En 1934, Adrian et Matthews confirment leur exactitude et font reconnaître son génie. Dès 1937, les Américains ouvrent le 1^{er} service clinique d'EEG. Loomis et Davis constatent à cette époque des modifications de l'EEG suivant l'état d'éveil/sommeil puis l'âge et la pathologie du patient (tumeur cérébrale, hypoglycémie, épilepsie,...). Dans les années 1940, l'EEG se généralise en cancérologie cérébrale, en neurologie, en psychiatrie,... D'autres examens d'enregistrement seront ensuite mis au point comme l'**EMG (électromyographie)**.

L'IMAGERIE MÉDICALE

L'imagerie médicale (IM) démarre en 1895. Röntgen découvre les rayons X (voir Athena n° 281, p. 12-13), lançant des applications médicales essentielles, dont les IDM non invasifs tels que la radiographie, la mammographie, l'**angiographie** (voir photo 5, p.33), l'**ostéodensito(mé)trie**... En 1972, Hounsfield met au point la tomodesitométrie (TDM) ou scanner à RX (CT-scan) combinant RX et ordinateur pour des coupes et images 3D. En 1994, Vining crée la coloscopie virtuelle à très faible dose de RX et les multiples images du CT-scan reconstituant le côlon en 3D.

La **médecine nucléaire** est en réalité née de diverses découvertes: la **radioactivité** naturelle (Becquerel, 1896), celle du thorium, du polonium et du radium (Pierre et Marie Curie, 1898), les **isotopes** (Soddy, 1911) ou encore les **marqueurs** ou **traceurs** isotopiques permettant de localiser précisément un trouble métabolique (von Hevesy, 1913). Mais c'est en 1932, quand Chadwick découvre le neutron, et explicite la notion d'isotope que la médecine nucléaire prend son envol ! En 1934, les Joliot-Curie découvrent la radioactivité artificielle pour la production d'isotopes radioactifs de n'importe quel élément, y compris des éléments légers, constituants principaux de la matière vivante (H, O, C, Ca, P,...). Ce qui permet aux Américains, dès 1939,

d'utiliser des traceurs isotopiques pour diagnostiquer affections thyroïdiennes et sanguines. En 1946, un cyclotron (accélérateur de particules) produit des **radiopharmaceutiques** utilisés pour le PET ou TEP-scan et la **scintigraphie**, qui deviendra réellement performante dans les années 1990-2000. Phelps crée dans la foulée un 1^{er} PET-scan au fluor radioactif étudiant le fonctionnement du corps et des tissus (tumeurs, attaques cérébrales, épilepsie, Alzheimer, Parkinson,...).

Quid alors de l'échographie ? Son histoire commence en 1915 lorsque Langevin et Chilowski découvrent les ultrasons et inventent le sonar (voir Athena n° 290, pp. 14-15). Ils ne seront utilisés en médecine - notamment pour l'étude du cœur par échocardiographe - que dans les années 50. La 1^e échographie de l'utérus est quant à elle réalisée en 1957. Dans les années 60, on améliore et commercialise ce nouvel IDM sans usage de RX tandis que les informaticiens planchent sur la manière d'affiner les images. En 1961, Satumura applique l'effet Doppler-Fizeau dans le médical et MacLeod pour l'étude de la circulation sanguine: l'**écho-Doppler** est né (1967). Suivent les Doppler pulsés, couleur, triplex, etc.

Dès 1937, Rabi décrit la **Résonance Magnétique Nucléaire (RMN)**. Bloch et Purcell la «découvrent» séparément en 1946, ce qui leur vaut de recevoir le Prix Nobel de Physique en 1952. À partir des années 70, Damadian applique l'IRM au diagnostic médical (voir photo 3, p.33) et réalise d'ailleurs rapidement une **IRM** du corps entier. La technique continuera de s'améliorer grâce à des modèles mathématiques. Dès 2001 et via le télédiagnostic, des images IRM peuvent désormais être envoyées à un radiologue à distance, qui peut ainsi les interpréter directement. On utilisera également les **nanoparticules** pour produire des images médicales à fort contraste et des marqueurs visuels.

De l'Antiquité et son miroir laryngien à nos jours, que de chemin parcouru ! Et les progrès continuent... Pour conclure ce nouvel épisode sur les instruments scientifiques, une citation d'Étienne-Jules Marey, médecin et physiologiste français du 19^e siècle, qui prend tout son sens ici: «*La technique ne remplace pas les sens. Elle les sert... !*» ■



Pour en savoir plus:

- Le Beau Livre de la Médecine, par C.A. Pickover, Dunod, Paris, 2013.
- Dictionnaire illustré des termes de médecine, par M. Garnier et J. Delamare, Maloine, Paris, 2012.
- Les examens médicaux de A à Z, par M. Gonnissen et M. Baert, Test-Achats, Bruxelles, 2007.
- Histoire anecdotique des instruments médicaux, par I. Lévy, Josette Lyon éd., Paris, 1995.
- Larousse médical, par J.-P. Wainsten et coll., Larousse, Paris, 2009.
- Science: the definitive visual guide, par A. Hart-Davis, DK, Londres, 2009.
- http://www.amber-ambre-inclusions.info/franc-instruments_m%C3%A9dicaux.htm
- <http://www.health.belgium.be>
- <http://www.inami.fgov.be>
- <http://www.inserm.fr>
- <http://www.santeweb.ch>



6

ECG portable et autonome.

GLOSSAIRE

Angiographie	(du grec <i>angéion</i> , vaisseau; <i>graphein</i> , écrire) Radiographie des vaisseaux après injection d'un liquide opaque aux RX.
Écho-Doppler	Examen des vaisseaux et mesure des flux sanguins couplant <i>échographie</i> et effet Doppler. Simple, ambulatoire, sans préparation ni risque ou effet secondaire, indolore.
Échographie ou Ultrasonographie	Technique d' <i>IM</i> utilisant ultrasons et oscillomètres. Vu sa simplicité et son innocuité, c'est souvent le 1 ^{er} examen pratiqué pour établir un diagnostic.
Électrocardiographe (ECG)	IDM enregistreur de courants électriques (amplifiés) de contractions (systoles) - dilatations (diasystoles) cardiaques.
Électroencéphalographe (EEG)	(du grec <i>enképhalos</i> , cerveau; <i>graphein</i> , écrire) IDM neurologique à enregistrement de variation de potentiel électrique du cerveau et de modifications.
Électro(neuro)-myographe (EMG)	(du grec <i>mus</i> , muscle; <i>graphein</i> , écrire) IDM par enregistrement graphique des courants électriques accompagnant l'activité musculaire et/ou nerveuse.
Endoscope	(du grec <i>endon</i> , dedans; <i>skopein</i> , examiner) IDM primordial et polyvalent pour examen visuel direct des conduits et cavités du corps en les éclairant.
Épreuve, Test ou Électrocardiographie (ECG) d'effort	Épreuve destinée à apprécier le fonctionnement des poumons et du cœur. Est effectuée par un sujet, après un <i>ECG</i> au repos, un effort donné pendant et après lequel le cardiologue étudie son comportement respiratoire (spirogramme) et cardiovasculaire.
Fibroscope	<i>Endoscope</i> souple conduisant les rayons lumineux par fibres optiques de verre ou de carbone. Permet la fibroscopie (exploration de façon très complète et précise, par vision directe, photographie, cinématographie, télévision) et la biopsie.
Galvanomètre	Instrument mesurant l'intensité des courants électriques continus faibles en utilisant leurs actions électromagnétiques pour produire la déviation d'un système aimanté.
Imagerie Médicale (IM)	Ensemble des procédés physiques permettant d'obtenir d'une région anatomique ou d'un organe des images médicalement interprétables. Spécialité médicale les produisant.
IRM (anglais MRI) ou Imagerie par Résonance Magnétique	Technique d' <i>IM</i> polyvalente, sophistiquée, coûteuse, mais précise et précieuse, utilisant les propriétés de <i>RMN</i> des composants du corps humain (protons H+, en particulier de l'eau). Images de haute qualité à valeur anatomique.
Isotopes	(du grec <i>isos</i> , égal; <i>topos</i> , emplacement) Éléments chimiques de même n° atomique, donc mêmes propriétés chimiques, mais de masses différentes.
Marqueur ou Indicateur ou Traceur	Élément dépistant une substance où il est fixé Le dosage d'un marqueur biologique ou biomarqueur explore une affection spécifique. Par ex.: marqueurs tumoraux, cardiaques, neurologiques (Alzheimer), <i>isotopiques</i> (<i>médecine nucléaire</i>).
Médecine nucléaire ou isotopique	Branche de la médecine utilisant les radio- <i>isotopes</i> à des fins diagnostiques (par ex., la <i>scintigraphie</i> en <i>IM</i>) ou thérapeutiques (radiothérapie).
Nanoparticule	Particule de matière dont au moins une des dimensions est < 100 nm (1 nm = 10 ⁻⁹ m).
Ophthalmoscope	IDM avec loupe, éclairage et manche, destiné à éclairer, examiner et photographier le fond d'œil. L'ophtalmoscopie, pratiquée systématiquement lors de tout examen ophtalmologique complet, établit le diagnostic des affections de la rétine.
Ostéodensi(to)métrie ou Densi(to)métrie osseuse	Mesure de la densité osseuse par évaluation du contenu minéral osseux, surtout du calcium. Indiquée pour quantifier le risque fracturaire de l'ostéoporose.
Radioactivité	Propriété de certains corps, dits radioactifs (Ra, U, etc.), d'émettre spontanément et continûment des rayons traversant les corps opaques, impressionnant les plaques photos.
Radiopharmaceutique	Produit injecté dans l'organisme après fixation d'un <i>isotope</i> faiblement <i>radioactif</i> (Tc, I, Tl, Ga, In, Xe). Marqué (par <i>marqueur</i> ou <i>traceur</i> radioactif), il est suivi grâce aux rayons γ émis, d'où étude de circulation, aspect et fonctionnement de l'organe marqué.
RMN (anglais NMR) ou Résonance Magnétique Nucléaire	Phénomène et méthode physiques étudiant les structures moléculaires. Consiste à chercher la fréquence faisant entrer en résonance des noyaux atomiques identiques (des protons par ex.) présents dans la molécule et ayant un moment magnétique. Voir <i>IRM</i> .
Scinti(Ilo)graphie ou Cartographie isotopique ou Gammagraphie	(du latin <i>scintilla</i> , étoile; du grec <i>graphein</i> , inscrire) Technique d' <i>IM</i> en <i>médecine nucléaire</i> basée sur détection et mesure des rayons γ émis par un <i>radiopharmaceutique</i> introduit et ayant une affinité pour un organe ou un tissu (os,...).
Stéthoscope	(du grec <i>stêthos</i> , poitrine; <i>skopein</i> , examiner) IDM acoustique en auscultation médiate.
Vidéocapsule endoscopique (Pill cam)	Caméra miniature encapsulée (11x26 mm), avalée pour explorer l'intestin grêle, dont elle envoie de multiples images (2/s) à un récepteur externe porté par le patient.

Un trait de khôl:

Au temps des pharaons, se parfumer pour les fêtes et les cérémonies et se farder étaient des gestes courants. Les Égyptiens possédaient des connaissances étendues dans les domaines de la cosmétique et de la chimie, développées par la pratique de l'embaumement. Ils savaient confectionner nombre de produits destinés à l'esthétique, mais aussi au maintien de la santé...

Dès l'Ancien Empire, les fards étaient considérés comme de véritables soins de la peau et des yeux. Au départ réservés aux prêtres et aux rites religieux, leur usage s'étend peu à peu à la vie quotidienne des Égyptiens. Hommes, femmes et même enfants, utilisaient quotidiennement fards et onguents.

Il apparaît aujourd'hui que les Égyptiens, 3 000 ans avant notre ère, maîtrisaient déjà l'art de la chimie et savaient parfaitement synthétiser fards et autres khôls à paupières, contenant de la laurionite bactéricide ($\text{PbCl}(\text{OH})$) et de la phosgénite ($(\text{PbCl})_2\text{CO}_3$). Très rares sous forme naturelle, ces dérivés de l'oxyde de plomb (PbO) pourraient être issus des creusets des chimistes égyptiens. La galène (PbS) est le minéral principal composant les fards noirs de l'Égypte ancienne, mais aussi celui

des khôls encore traditionnellement utilisés aujourd'hui dans certains pays d'Orient, d'Asie et d'Afrique du Nord. Un quatrième composant est la cérusite (PbCO_3).

Aucune autre civilisation antique ne possédait un tel savoir et un tel raffinement. Dans l'Égypte ancienne, l'art du maquillage servait à embellir et à rejuvenir; en même temps, c'était un signe de richesse. L'apparence était un élément essentiel de la société. Cléopâtre et Néfertiti sont les représentantes les plus célèbres de cet idéal de beauté égyptien dont l'œil fardé, cerné d'un large trait noir étiré vers les tempes est même devenu l'un des symboles.

Les Égyptiennes commençaient par donner à leur peau un reflet cuivré en l'enduisant d'ocre jaune. L'ocre rouge servait à rehausser la couleur de leurs joues. Quant aux fards oculaires, elles les appliquaient à l'aide d'un bâtonnet de bois, d'ivoire ou d'ébène. La nuance noire soulignait le bord de la paupière supérieure et s'obtenait en broyant de la galène, un composé cristallisé de sulfure de plomb. La teinte verte provenait de la malachite, plutôt appliquée sur la pau-

la chimie des cosmétiques

Texte : José BONTEMPS • jbontemps@alumni.ulg.ac.be
Photos : Rama/wiki (p.36)

pière inférieure; l'oeil était ainsi protégé de l'ardeur du Soleil et des maladies.

BEAUTÉ À L'ÉGYPTIENNE

À cette époque, le maquillage ne s'arrêtait pas au cou. Étant donné que les vêtements étaient en toile fine, on passait sur tout le corps une base de teint claire, voire blanche. De plus, l'Égyptienne dessinait de petites veines avec des traits sombres pour donner à la peau un aspect tendre et transparent.

Pour les soins du corps, nous savons que les dames aisées se frictionnaient d'encens, d'huile de palme, de noix ou d'olive, et qu'elles utilisaient de la poudre d'albâtre - mélange de poudre de natron, de sel et de miel - pour raffermir leur épiderme ainsi que des huiles aromatiques pour combattre le dessèchement de la peau. Même les ongles étaient colorés au henné et les cils maquillés grâce à une pâte de khôl.

Le maquillage ne se limite pas à un symbole religieux ou de protection contre

Molécule au microscope

NaCl

La liaison ionique résulte d'interactions électrostatiques entre ions de charges opposées. Tout comme les pôles opposés, nord-sud, des aimants s'attirent, il en est de même pour les charges électriques (loi de COULOMB en physique).

Dans le modèle ionique de liaison chimique, un «électron célibataire» saute de son atome dans un autre, où il retrouve un autre électron célibataire de la couche de valence (couche externe), avec lequel il formera un «doublet» qui appartiendra en propre à cet atome.



Saut de l'électron de l'atome de sodium vers celui de chlore, conduisant à la liaison ionique ou hétéropolaire. Les points bleus représentent les électrons, les traits bleus les doublets électroniques ou paires d'électrons

Ce transfert provoque l'apparition de charges électriques opposées. L'atome de sodium ayant perdu un électron contient maintenant une charge positive en excès: il est devenu un «ion positif» ou «cation», que l'on représente par Na^+ . Inversement, l'atome de chlore, qui a reçu un électron supplémentaire, contient une charge négative en excès: c'est devenu un «ion négatif» ou «anion», symbolisé par Cl^- . Le transfert d'électrons est la clé de la formation des liaisons chimiques. Ces ions, les uns positifs et les autres négatifs, sont attirés l'un par l'autre par une «force électrostatique» et s'empilent d'une manière régulière, aussi compacte que possible, pour former le cristal de chlorure de sodium (sel ordinaire), qui est donc un composé «ionique». Cette liaison est isotrope et solide. Un cristal ionique est isolant et possède un point de fusion élevé.

La formation d'une liaison chimique entre 2 atomes illustre qu'à de rares exceptions près, les atomes ne restent pas isolés dans la matière. La formation de liaisons traduit la tendance des électrons d'un atome à adopter la configuration électronique la plus stable. Ils s'associent presque toujours pour former des «édifices», autrement dit, des assemblages dans lesquels ils sont maintenus par des forces de «liaison», un peu comme les pièces d'un «meccano». Ces assemblages sont des molécules ou des cristaux.

Le chlorure de sodium est constitué d'un assemblage régulier d'ions sodium Na^+ et d'ions chlorures Cl^- , de maille cubique, dit-on en cristallographie. Chaque ion peut être assimilé à une sphère rigide. Le cristal de NaCl peut être représenté par un empilement compact de grosses «billes», les ions chlorures Cl^- et de «billes» plus petites, les ions sodium Na^+ (voir *Athena n° 303*). Chaque ion Cl^- est ainsi entouré par 6 ions Na^+ , et inversement. La cohésion de l'édifice est assurée par les fortes interactions électrostatiques entre tous les anions et les cations. Cette cohésion se traduit par un point de fusion très élevé: 801 °C.

➤ La formule «NaCl» signifie que statistiquement, il y a dans le cristal un Na^+ pour un Cl^- , ce qui rend l'édifice «électriquement neutre».

Dans la formation du chlorure de sodium, pourquoi est-ce le sodium qui donne un électron au chlore et non l'inverse ?

Parce que, par nature, le chlore a une plus forte affinité pour les électrons que le sodium. Il les «aime» plus et les attire davantage. On dit qu'il est plus «électronégatif» que le sodium (voir *Athena n° 303* et la position relative de ces 2 éléments dans le tableau périodique). L'atome de sodium acquiert ainsi la configuration électronique stable du néon, gaz rare qui le précède dans la classification périodique et l'atome de chlore celle de l'argon, gaz rare qui le suit. Ceci constitue ce que l'on appelle la configuration de l'octet (4 doublets électroniques dans la couche externe).

les éléments extérieurs, les Égyptiens recherchaient à se maquiller pour plaire, constamment en quête d'un idéal esthétique. L'apparence était d'une grande importance en Égypte ancienne, tant en terme de statut social que de signe de bonne santé. Les hommes, les femmes et même les enfants, de haut ou de bas rang social, se devaient de porter du maquillage. ■

+

Pour en savoir plus

- <http://meryre.wordpress.com/2008/11/11/parfums-et-fards-degypte>
- <http://www.cameline.org/article-les-cosmetiques-dans-l-egypte-antique-63744751.html>
- <http://www.cameline.org/article-les-parfums-dans-l-egypte-antique-63883237.html>



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

Photos: SCHLEICH (p.38), F. Le Brun & N. Herber, Anubis © CNRA, Luxembourg - Homme de Loschbour (p.41)

L'Homme et la nature vivent une relation particulière et mystérieuse depuis la nuit des temps, faite d'intime connexion et de rejet, de partage et de destruction, d'incompréhension et de fascination. Qui doit plier devant l'autre ? Comment coexister en harmonie ? Comment tirer avantage l'une de l'autre ? C'est toute la question de ce BioNews automnal...

Quand la douleur devient un avantage évolutif

Aux yeux de la plupart d'entre nous, ressentir de la douleur ne constitue *a priori* pas un avantage évolutif. Et pourtant, c'est souvent ce qui permet aux enfants de découvrir le danger en mettant le doigt dans la flamme d'une bougie par exemple; la douleur ressentie presque instantanément devient alors un élément d'apprentissage qui permet d'exclure une récurrence. Cette aptitude à percevoir un danger potentiel par un ressenti douloureux se perd dans la nuit évolutive; et il semble qu'on vient d'en découvrir l'une des origines chez... les mollusques céphalopodes.

Ces animaux étranges - pieuvres, calamars, seiches, etc. qui peuplent encore abondamment nos mers et océans (on en compte 700 espèces environ) - sont apparus au Dévonien, il y a 500 millions d'années. Pour mollusques qu'ils soient, ils ne se sont pas moins dotés avec le temps d'organes et d'aptitudes diverses qui en font des animaux tout à fait passionnants. Ils sont par exemple pourvus d'un cerveau complexe et de 2 yeux spécialement développés, proches des nôtres. Certains représentants du groupe peuvent, par homochromie, se confondre aux fonds océaniques et rester tapis en attendant le passage d'une proie. Ils possèdent 8 ou 10 tentacules puissants et un bec corné qui l'est tout autant, qui en font des prédateurs redoutables. Mais ils ont aussi leurs propres prédateurs en rapport avec leur taille. Et c'est précisément dans ce contexte que la perception de la douleur est apparue comme un avantage évolutif. Des

chercheurs ont en effet constitué 3 groupes de céphalopodes maintenus en captivité: le premier s'est vu infliger des blessures légères sans anesthésie; le second également mais avec anesthésie et le dernier était un groupe «témoin». Tous ont ensuite été mis en présence d'un poisson qui est l'un de leurs prédateurs naturels. Et c'est là qu'est apparu l'avantage évoqué: les animaux ayant subi une légère blessure sans anesthésie ont réagi bien plus rapidement et efficacement à la présence du prédateur, preuve qu'ils avaient intégré la notion de douleur à celle de fuite; ce qui leur a donné un avantage certain face au risque encouru. Les animaux anesthésiés et ceux du groupe «témoin» n'ont quant à eux rien changé à leur comportement instinctif de fuite.

Deux enseignements au moins peuvent être dégagés de cette expérience. Le premier est que l'acquis évolutif lié à la perception de la douleur est déjà le fait des céphalopodes, longtemps avant que les vertébrés, et en particulier les mammifères, n'émergent. Le second témoigne, si cela était encore nécessaire, de l'aptitude intégrative du cerveau de ces mollusques qui, à bien des égards, restent des énigmes. ■

► *Nature* 2014; 509: 262



Tabagisme régulé et grossesse

L'interdiction de fumer dans les endroits publics a aujourd'hui quelques années d'existence et on devrait bientôt voir apparaître les premières études rétrospectives mettant en lumière les effets bénéfiques - ou éventuellement nuls - des dispositions mises en place. On dispose aujourd'hui déjà d'études diverses provenant de pays ayant appliqué le dispositif avant la Belgique et compilées par des scientifiques néerlandais dans une méta-analyse qui vient d'être publiée. Le problème tient au fait que lesdites études portent sur des pays dont les habitudes de vie et le contexte socioculturel sont bien différents, ce qui réduit au moins partiellement le dénominateur commun qu'on peut leur trouver. Cela n'empêche toutefois pas d'essayer. Les auteurs n'ont donc retenu que ce qui pouvait l'être et se sont attachés à l'effet du tabagisme passif sur les grossesses en cours.

Si l'interdiction de fumer dans les lieux publics vise essentiellement à réduire les effets induits de façon passive sur les non-fumeurs, il existe une catégorie que l'on oublie parfois: celle constituée par les embryons et fœtus en cours de croissance. Or, on sait depuis longtemps déjà que le tabagisme d'une femme enceinte peut avoir des répercussions sur certains aspects du développement, voire sur la survie du futur enfant; bien qu'encore parfois controversés, les effets semblent avérés sur la réduction du temps de gestation, le poids de l'enfant à la naissance, l'incidence de l'asthme infantile ainsi que sur le risque de mort subite du nourrisson. Ce ne sont vraisemblablement pas les seuls mais quelques-uns de ceux que les chercheurs ont retenu pour leur étude internationale. Cette synthèse concerne 2,5 millions de naissances et 11 études éligibles, européennes et américaines; des études prenant évidemment en compte la régulation légale du tabagisme dans les lieux publics et professionnels entre 2008 et 2013.

Contre toute attente, des effets bénéfiques seraient déjà perceptibles, ce qui est évidemment une bonne nouvelle en soi. On note en effet une réduction de la proportion des naissances

avant terme de 10,4% et une autre, de même importance (10,1%) des admissions hospitalières pour crise d'asthme. En revanche, rien de significatif n'a pu être dégagé quant à la réduction du poids des bébés à la naissance. On ne peut *a priori* que se féliciter de ces tendances qui confirment l'option prise de réduire les effets des émanations du tabac dans les lieux publics. On peut le rappeler, cette limitation, dans notre pays, concerne 27% de la population (32% des hommes et 21% des femmes). Les fumeurs constituent par conséquent une minorité certes importante, mais une minorité tout de même.

Il va de soi qu'il reste à confirmer cette tendance pour la Belgique, à l'étendre à d'autres paramètres sensibles de la santé des enfants et tant qu'à faire, à celle de l'ensemble de la population. Il faudra également, à la faveur de l'examen de cohortes plus importantes, faire la part des choses entre ce qui revient



au tabagisme au sens strict et ce qui est éventuellement dû à d'autres paramètres socioculturels. Il n'est d'ailleurs pas inutile de rappeler ici que l'incidence du tabagisme est inversement proportionnelle à la détention de diplôme(s). À quel groupe appartiennent de façon préférentielle les lecteurs d'*Athena* qui peuvent prendre connaissance de ce message? Que chacun, en toute liberté, prenne la part qui lui revient. ■

► *The Lancet* 2014; 383: 1549-1559

BIOBOOM

Photo: SCIENCE



Ce phénomène sur la plage de Vaadhoo Island, dans les Maldives, semble surréaliste. Pourtant bien naturel, il est dû au rassemblement de millions de phytoplanctons bioluminescents, appelés *Lingulodinium polyedrum*. Ces micro-organismes sont déposés sur les plages lors des marées ou simplement par les vagues. On peut observer ce phénomène sur tous les océans du globe pour autant que le banc soit suffisamment grand... Magique !

L'éléphant est-il toujours autant convoité par les braconneurs ?

Malheureusement oui. Et même si le nombre de pachydermes africains tués par des braconniers en 2013 est légèrement inférieur à ce qu'il était les 2 années précédentes, le nombre estimé reste de l'ordre de 20 000 en dépit de toutes les mesures de contrôle mises en place. Cela donne 55 éléphants tués en moyenne par jour ou 2 à chaque heure qui passe. Le baromètre de ce braconnage reste le nombre de saisies d'ivoire clandestin. Pour la première fois, ce nombre devient plus élevé en Afrique qu'en Asie.

Les pays les plus incriminés dans le trafic sont le Kenya, la Tanzanie et l'Ouganda, qui répondent de 80% de l'ensemble du trafic africain. L'éléphant, sur ce continent, est-il en danger pour autant ? Pas encore, mais ces prélèvements illégitimes dans ses populations locales n'arrangent rien à son maintien sur son sol d'origine. Les méthodes de contrôle et les mesures coercitives et répressives vont être renforcées; tout en n'oubliant pas que dans les pays à pauvreté endémique, l'appât d'un gain, même illégal, peut aussi rester un gage de survie. ■

► *Nature* 2014; 510: 316



(Vod)Katastrophe !

Les Wallons que nous sommes n'ont peut-être pas trop à regarder dans le verre du voisin, mais il est de notoriété que du côté de l'Est (Russie et Pologne en particulier) la consommation d'alcool dépasse souvent les limites admissibles. Ceux qui ont l'habitude de consulter les compilations appelées «*We love Russia*» sur *Youtube* ont eu plus d'une fois l'occasion de visualiser quelques séquences drôles où des individus enivrés ont toutes les difficultés du monde à rester debout ! La vodka qui coule à flot est bien entendu pointée comme principale source de ces excès. S'il ne s'agissait que d'événements ponctuels, le mal ne serait pas bien grand; le problème est qu'il est hautement récurrent. À tel point que les effets de la (sur)consommation d'alcool réduisent considérablement l'espérance de vie de nombreux individus, soit de façon directe (cirrhose, cancer, etc.) ou indirecte (chutes, bagarres et accidents multiples).

Une étude récente a tenté de mesurer le risque sanitaire de cette surconsommation. Elle s'est focalisée sur 3 villes russes au sein desquelles 200 000 hommes adultes ont été interrogés quant à leur consommation, une partie d'entre eux (12 000) étant réinterrogés quelques années plus tard, quand c'était encore possible en tout cas. Ces sujets ont été distribués en 3 groupes en fonction de leur consommation: le groupe 1 = 1 bouteille par semaine, le groupe 2 = 1 à 2,9 bouteilles et enfin, le groupe 3 = 3 bouteilles ou plus. Les critères confondants habituels d'âge et de tabagisme ont

été pris en compte dans l'évaluation statistique qui a suivi.

Chez les fumeurs sans pathologie connue au moment de l'enquête, le calcul de risque de mortalité a fait apparaître un accroissement de 16% pour le groupe 1, de 20% pour le second et de 35 pour le 3^e. Ces évaluations valaient pour les 35-54 ans. Chez les 55-74 ans, les risques calculés se sont respectivement élevés à 50, 54 et 64%. Dans les 2 groupes d'âge, il s'agissait bien d'un risque additionnel de mortalité qui, dans la réalité des faits, est essentiellement lié à des causes externes et en particulier, à des accidents.

Les valeurs rapportées interpellent évidemment. Mais l'étude laisse tout de même poindre une note d'optimisme. Parmi les sujets qui ont pu être réinterrogés quelques années plus tard, près de la 1/2 de ceux qui appartenaient au groupe 3 figuraient à ce moment dans le 1^{er}. Est-ce l'effet de l'accès à des conditions de vie un peu meilleures ou celui d'une sagesse liée à l'âge ? À moins que ce soit le fruit d'une réflexion née des réponses fournies quelques années plus tôt au questionnaire. Quelle qu'en soit l'origine, c'est heureux. En 2005, on estimait que 37% des Russes - soit plus d'1 sur 3 - mouraient avant l'âge de 55 ans des effets d'un alcoolisme excessif, alors que les Britanniques du même âge n'étaient que 7%. Certes, la vodka n'est pas la bière ou le whisky, mais il n'y a sans doute pas que ça... ■

► *The Lancet*, 2014; 383: 1465-1473



Inénarrable nature...

Les grandes catastrophes, qu'elles soient naturelles ou générées par le génie (!) humain, sont aussi d'extraordinaires sources d'informations, que de nombreux scientifiques ne se privent pas d'exploiter. Tremblements de terre, tsunamis, explosions nucléaires, pollutions massives sont autant de désastres qui, en marge des dégâts occasionnés, peuvent mener l'environnement à revenir à des conditions «normales», si toutefois on les inscrit dans un temps à dimension variable. Dans ce contexte, la catastrophe de Tchernobyl constitue depuis le 26 avril 1986, un laboratoire à ciel ouvert et de dimension pan européenne. On ne va pas revenir sur les réalités épidémiologiques et politiques largement documentées depuis. Ce qui intéresse les scientifiques aujourd'hui, près de 30 ans plus tard, ce sont les signes d'une lente «normalisation» nés d'adaptations locales perceptibles.

Une des dernières en date est venue de l'examen détaillé d'oiseaux, descendants sans doute directs de ceux qui n'ont pas quitté le site ou qui y sont revenus. Ceux-ci sont toujours confrontés à une radioactivité résiduelle importante qui leur sera peut-être fatale à terme. Cependant, des examens attentifs des espèces présentes dans les endroits les plus contaminés (l'hirondelle des cheminées

Hirundo rustica et le Pouillot siffleur *Phylloscopus sibilatrix*) ont révélé qu'elles produisaient une quantité élevée d'antioxydants, de nature à lutter contre la présence de radicaux libres produits par l'exposition aux radiations. Ces animaux présentaient en outre une apparente bonne condition générale et les dommages à leur ADN étaient nettement moins importants, en fréquence et gravité, que ceux qui ont pu être détectés par le passé.

Au même titre qu'une hirondelle - même à Tchernobyl - ne fait pas le printemps, cette observation ne signifie pas que tout va bien. Mais c'est le témoin d'une réalité que nombre de catastrophistes feignent souvent d'ignorer: face à l'altération de son environnement, le vivant sait se montrer adaptatif si on lui en laisse le temps. Cela ne dédouane pas l'humain de sa responsabilité face à la gestion de l'environnement; il en reste le principal gestionnaire pour les générations à venir, toutes espèces confondues. Mais en cas de catastrophe comme celle rappelée ici, des signes d'adaptation sont parfois perceptibles avec le temps et l'apparition de mutations. Même si ça l'est peu, c'est déjà rassurant... ■

► *Nature* 2014; 509: 11



Un Luxembourgeois star internationale

Certains lecteurs s'en souviennent sans doute: on a évoqué il y a quelques mois le cas du «plus vieux Luxembourgeois», un vestige exhumé d'un site de fouille exploité chez nos voisins du sud-est. L'homme de Loschbour est intéressant à 2 titres au moins: il a vécu il y a 8 000 ans, ce qui en fait un témoin de cette transition Mésolithique/Néolithique au cours de laquelle les chasseurs-cueilleurs ont laissé la place aux agriculteurs-éleveurs. Mais le vestige est également bien conservé, ce qui a permis d'en extraire un ADN repris dans une large étude internationale publiée dans le numéro du 18 septembre de la revue *Nature*. Ce «premier Luxembourgeois» devient par la même occasion le plus connu dans

un registre international, pour une classe de scientifiques intéressés au moins. S'il n'est pas question d'annexer ce voisin à titre posthume, on peut tout de même rappeler qu'il y a 8 000 ans, les frontières n'étaient pas ce qu'elles sont devenues et que ce voyageur d'un autre âge, s'il avait vécu un peu plus longtemps, aurait peut-être pu atteindre le sol de notre région et y trouver une sépulture. Encore aurait-il fallu le découvrir ensuite et en retirer toutes les informations utiles, comme le font les scientifiques du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg.

Une dernière info à propos de cet homme de Loschbour: l'examen extensif de son ADN a permis d'en savoir un peu plus sur son phénotype (aspect



extérieur), avec une probabilité élevée. Il semble qu'il avait la peau mate et sombre, les cheveux noirs ou brun foncé et probablement, les yeux bleus. En bref, il était encore plus «black» que blanc, ce qui est confirmé pour d'autres de ses contemporains européens. Il y a donc 8 000 ans à peine, nos ancêtres étaient bien différents des canons de l'Aryen que d'aucuns ont tenté de mettre en exergue il y a quelques dizaines d'années. Dans le registre du racisme primaire, il y a là également une information intéressante à saisir et à assimiler. ■

► <http://www.mnhn.lu/blog/2014/09/lhomme-de-loschbour-dans-nature/>

La limite quantique des télécommunications

Des chercheurs de l'ULB, notamment, sont parvenus à résoudre un problème de physique vieux d'un demi-siècle: établir la formule de la capacité maximale d'un canal de télécommunications optiques. Leurs résultats ont été publiés dans *Nature Photonics* (1)

Texte: **Henri DUPUIS** • dupuis.h@belgacom.net
Photos: **ULB** (p.43)

«**L**a question de savoir quel est le débit maximum possible dans un canal de communication est un problème vieux comme le monde», s'enthousiasme le professeur Nicolas Cerf (Centre for Quantum Information and Communication, École polytechnique de Bruxelles, ULB). Vieille question en effet, mais il faut tout de même attendre l'après-guerre pour qu'une réponse y soit apportée. Ingénieur américain, chercheur aux laboratoires de la compagnie Bell Telephone, Claude Shannon est le premier à avoir démontré qu'il est possible de transmettre de l'information dans un canal

quel qu'il soit - même un canal dans lequel il y a du bruit - et de la transmettre sans aucune erreur grâce à ce qu'on appelle des codes correcteurs d'erreurs. Il a aussi démontré qu'un canal de communication standard (le canal gaussien pour les spécialistes) a un taux maximum théorique de transmission qu'on appelle sa capacité. D'où sa formule mathématique, établie en 1948, toujours très utilisée aujourd'hui: $C = W \log_2(1+S/N)$ où W est la largeur de bande du canal et S/N le rapport de la puissance du signal sur la puissance du bruit. Une capacité qui s'exprime en bits/sec.

«Cette formule, explique Nicolas Cerf, permet par exemple d'estimer dans quelle mesure un code correcteur d'erreurs est performant en le comparant à la limite ultime donnée par la formule de Shannon».

Une utilisation bien pratique car ce type de codes est utilisé partout là où il y a du «bruit», par exemple sur les CD et les DVD où ils neutralisent les poussières et les griffes, mais aussi dans les téléphones portables où ils permettent de compenser les signaux parasites. Ces codes sont encore indispensables dans le secteur spatial: comme la puissance embarquée d'un satellite est faible (elle provient de quelques panneaux photovoltaïques), il faut en effet utiliser des codes correcteurs d'erreurs très puissants pour compenser l'atténuation gigantesque du signal due à la distance !

FIBRES OPTIQUES

La formule de Shannon n'est cependant valable que dans le cadre de la physique classique. Elle s'applique aux communications électriques ou électromagnétiques telles, notamment, des ondes

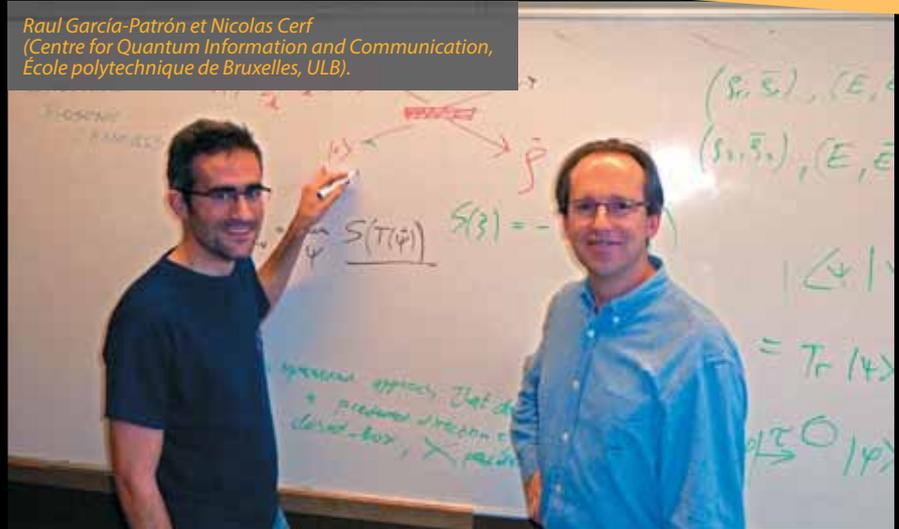
Couverture de la publication de Bell Telephone dans laquelle Shannon exposa pour la première fois sa théorie mathématique de la communication (1948).

radio ou des impulsions électriques dans des fils, mais elle ignore complètement les porteurs microscopiques de l'information (par exemple, les électrons individuels qui forment le courant électrique). Or, depuis l'invention du laser et des fibres optiques, nous communiquons de plus en plus souvent via des impulsions lumineuses: tout le squelette d'Internet repose aujourd'hui sur des communications par fibres. «La question de la capacité de transmission serait donc aussi posée naturellement pour les communications optiques, rappelle Raul García-Patrón, co-auteur de l'article et lui aussi chercheur au Centre for Quantum Information and Communication de l'ULB. On a vite compris que puisqu'il s'agit de lumière, laquelle est constituée de photons, la limite du taux de transmission serait dictée en définitive par la physique quantique.» Un des tous premiers articles sur cette question est publié par James Gordon en 1962, mais les recherches sur la capacité des canaux bosoniques gaussiens ont pris de l'ampleur surtout dans les années 1990, quand les sciences de l'information quantique se sont développées. Le terme «bosonique» se réfère simplement au fait que les porteurs individuels d'information sont ici des bosons, en l'occurrence des photons (ce qui veut dire que la formule établie par les chercheurs de l'ULB est valable pour tous les bosons même si nous n'utilisons pas les gluons ou le Z^0 pour communiquer !). Quant au qualificatif «gaussien», déjà employé dans le cadre de la formule de Shannon, il rappelle que la résultante de tous les bruits pouvant affecter un canal tend vers une courbe de Gauss.

Pour tenter de résoudre le problème, les physiciens sont partis de la théorie classique en imaginant une fibre idéale, dans laquelle aucun bruit ne perturbe le signal. Résultat ? Selon la formule de Shannon, la capacité d'un tel canal serait infinie même si la source est de puissance finie. Un résultat sans doute correct du point de vue mathématique, mais impossible du point de vue physique... Il y a donc bien «quelque chose», un bruit non classique, qui interdit d'avoir cette capacité infinie. Le «coupable» a été assez vite cerné: il s'agit du «bruit de grenaille» dû aux grains de lumière, les photons.

Dans le monde à notre échelle, celui de la physique classique, il n'a aucune influence: si on produit un faisceau lumineux avec une lampe de poche, le

Raul García-Patrón et Nicolas Cerf
(Centre for Quantum Information and Communication,
École polytechnique de Bruxelles, ULB).



nombre de photons émis par seconde est tellement faramineux (environ 10^{20}) qu'il est tout à fait superflu de prendre chaque photon en compte individuellement ! C'est *a fortiori* aussi la raison pour laquelle on peut aisément négliger l'aspect corpusculaire des impulsions électriques ou des ondes radio, ce qui justifie le succès de la formule de Shannon. Mais fondamentalement, le caractère corpusculaire de la lumière prend son importance lorsque chaque impulsion lumineuse est extrêmement courte et de très faible intensité. On observe alors ce bruit, intrinsèquement quantique et responsable d'une limitation ultime de la capacité.

CONJECTURE

ENFIN PROUVÉE

Au début des années 2000, le problème mathématique était donc bien posé. «Alexander Holevo, précise Nicolas Cerf, un chercheur russe co-auteur de notre article, a alors développé des outils mathématiques adéquats et publié un article qui résolvait en partie la question. En partie seulement car sa démonstration reposait sur une conjecture mathématique non résolue ! Bien des physiciens, y compris nous-mêmes ici à l'ULB, ont alors essayé de résoudre cette conjecture». Où était le problème ? En physique classique, il avait été possible de se limiter à un cadre entièrement gaussien: les signaux à l'entrée sont gaussiens, le bruit aussi et le signal de sortie l'est donc également. Dans le cadre quantique, on a donc supposé qu'on pouvait agir également de la sorte, mais sans en avoir la preuve. Dire «calculer la capacité» est facile mais en pratique, cela

revient à considérer tous les systèmes d'encodage-décodage imaginables, ce qui est beaucoup trop vaste.

Pendant longtemps, les chercheurs n'ont pas eu d'arguments permettant de se limiter à des encodages et décodages gaussiens, même si cela avait été conjecturé. Cela a pu finalement être démontré par nos chercheurs en ramenant le problème à son niveau le plus fondamental: quel est l'état quantique qu'on doit injecter dans un canal pour avoir l'entropie - le désordre - minimale à sa sortie ? Les chercheurs ont démontré qu'il s'agissait d'un état cohérent, l'état du vide quantique. Or le vide est un état gaussien. Tout devient donc gaussien comme dans la théorie de Shannon. «C'est assez intuitif comme solution, explique Raul García-Patrón, puisque cela revient à dire que le mieux à faire pour réduire le bruit à la sortie de la fibre optique, c'est ne rien envoyer !» Encore fallait-il le démontrer !

Une belle réussite théorique qui ne restera sans doute pas sans retombées pratiques. La cryptographie quantique nécessite en effet d'avoir un canal quantique pour assurer l'inviolabilité de messages cryptés. Analyser ces canaux et déterminer leur capacité est donc un outil de base pour faire de la cryptographie, ce dont les expérimentateurs devraient s'emparer. ■

- (1) V. Giovannetti, R. García-Patrón, N. J. Cerf, A. S. Holevo. Ultimate classical communication rates of quantum optical channels. *Nature Photonics* 8, 796 (2014). DOI: 10.1038/nphoton.2014.216

À la Une du Cosmos

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

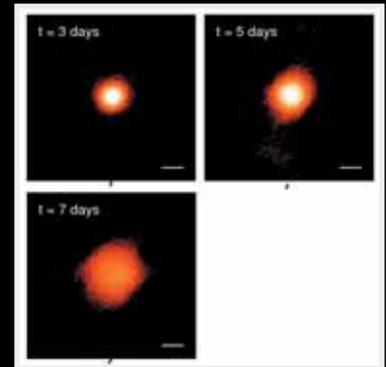
La plupart des étoiles vivent en couple, mais l'étude des exoplanètes autour de ce genre d'objet commence à peine. La binaire GG Tau-A a été observée par le réseau ALMA: non seulement le couple est entouré d'un vaste disque de gaz et de poussière, mais l'étoile principale possède aussi un disque plus petit et il existe en plus un transfert de matière du plus grand vers le plus petit, qui explique la survie de ce dernier malgré des conditions difficiles. Espoir: c'est dans ce petit disque que résident les matériaux susceptibles de donner naissance à des planètes.

Photo: ALMA (vue d'artiste)



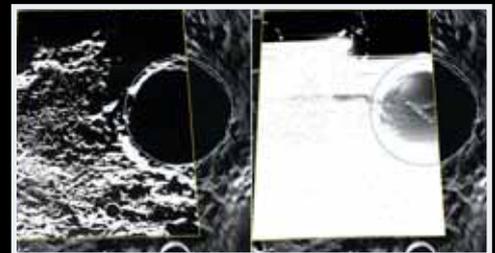
La nova du Dauphin de 2013 a été observée à haute résolution par le réseau interférométrique CHARA dès les premiers stades de l'explosion. Les astronomes ont ainsi pu suivre, pour la première fois, l'expansion et le refroidissement des éjecta juste après l'explosion, constatant que les modèles actuels étaient par trop simplistes.

Photo: CHARA



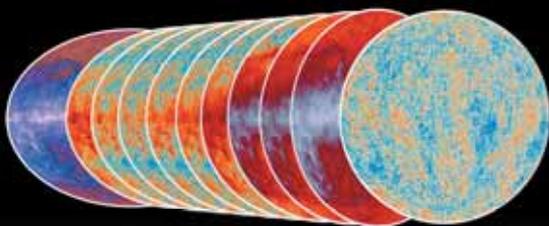
La sonde Messenger envoie les premières images de glace dans un cratère de Mercure... Cela fait 20 ans que l'on a des preuves indirectes de la présence d'eau, mais là, il n'y a plus de doute... quelques surprises par contre: la glace est un dépôt jeune!

Photo: Messenger



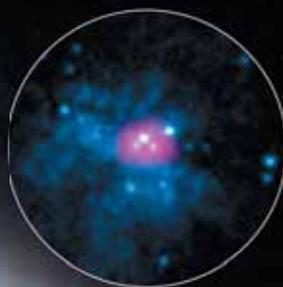
Les derniers résultats de Planck sont tombés: des cartes et des paramètres cosmologiques d'une précision inégalée, contraintes sur les neutrinos (nombre, masse) ou sur les modèles d'inflation, élimination de certains modèles, mesures de l'effet de lentille gravitationnelle, catalogue d'amas de galaxies... Par contre, on attend toujours les résultats liés à la polarisation, qui pourraient clôturer la polémique lancée par BICEP...

Photo: ESA



Ça bouge du côté des sources X ultralumineuses! Longtemps considérées comme associées à des trous noirs de taille intermédiaire, on voyait ces sources comme un chaînon manquant entre «petits» trous noirs stellaires et énormes trous noirs supermassifs au cœur des galaxies. Il va falloir revoir les théories: après quelques indices troublants, 2 découvertes remettent clairement en question ces idées. Tout d'abord, le mouvement d'un compagnon stellaire indique qu'une source ultralumineuse est associée à un trou noir de taille modeste (15 masses solaires) tandis qu'un autre cas présente des pulsations et serait donc associé à un «simple» pulsar, de masse peu élevée. Reste à savoir pourquoi ces objets émettent autant d'énergie!

Photo: NASA



Le télescope spatial Swift a observé la plus importante série d'éruptions stellaires sur une naine rouge proche, DG CVn. La plus forte était 10 mille fois plus puissante que les plus grosses éruptions solaires !

Photo: Swift (vue d'artiste)



À gauche: Ramdam autour de la formation stellaire... Il semblerait que la turbulence dans les amas de galaxies ainsi que l'action des trous noirs supermassifs contrarie la formation stellaire, de même que le manque de «métaux» au début de l'univers. D'autre part, le rôle des champs magnétiques et celui joué par des galaxies proches (comme notre Voie Lactée pour ses voisines naines) est désormais mieux compris. Enfin, le télescope APEX a étudié un amas de galaxies lointain et a découvert que la formation stellaire ne s'y déroule pas là où on l'attendait (le long des filaments connectant les galaxies) mais en un endroit même pas au centre de l'amas. Reste à savoir pourquoi ! Photo: ESO. À droite: On savait l'étoile bêta Pictoris entourée de comètes. De nouvelles données ont permis non seulement d'en identifier 500 environ, mais aussi de se rendre compte qu'elles appartiennent à 2 «familles» distinctes, l'une d'elles étant contrôlée par une planète massive. Photo: ESO (vue d'artiste)



Le bord particulier de l'océan des tempêtes n'est peut-être pas le résultat d'un gros impact, mais simplement une zone de «rift» comme on en trouve sur Terre près des volcans.

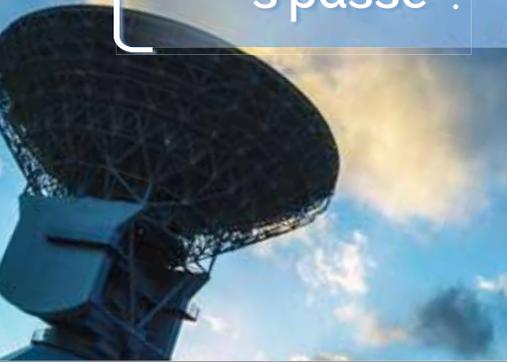
Photo: NASA



La météo de Titan fait parler d'elle ! Tout d'abord, il semble que les nuages se concentrent près des pôles, mais pas exactement au-dessus, avec un comportement différent pour le nord et le sud... on cherche encore pourquoi. En plus, on a découvert un nuage de cyanure d'hydrogène au-dessus du pôle sud ainsi qu'un nuage de haute altitude survolant la calotte polaire boréale et contenant de la glace de méthane. Là aussi, leur formation devra encore être expliquée.

Photo: Cassini

Qu'est-ce qui s'y passe ?



Texte: **Théo PIRARD**

Photo: **ULg - J-L. WERTZ**

Dans notre poche ou notre sac, on trouve ces merveilles multi-applications que sont les «smartphones». Cette miniaturisation, de plus en plus performante, envahit notre quotidien et gagne du terrain... Jusqu'au-dessus de nos têtes. La technologie spatiale a toujours fait preuve d'extrême prudence, donnant la préférence à des composants moins élaborés mais durcis pour résister à l'environnement sévère de l'espace. Car pas question d'effectuer une réparation là-haut, à l'exception de l'imposante *Iss* (International Space Station), habitée en permanence! Avec le phénomène de nano-satellites *Cubesat* de 1 à 20 kg, se trouvent déployés, sous forme de constellations autour de la Terre, des systèmes miniatures. Les missions se multiplient avec des dizaines de nanosats aux prouesses étonnantes. On est en train de vivre une nouvelle approche pour la mise en œuvre de la dimension spatiale...

Comment expliquer cet engouement pour le recours à des systèmes ultra-miniaturisés sur orbite ?

Il y a une quinzaine d'années, 2 professeurs d'institutions universitaires en Californie lançaient la formule *Cubesat* comme une initiative éducative afin de sensibiliser les étudiants aux contraintes du matériel spatial. Pourquoi ne pas leur faire réaliser, de manière économique, un satellite standardisé ayant la forme d'un cube d'1 kg, avec un volume d'1 l et une puissance d'1 kW ? Le défi était de l'aménager avec une électronique de contrôle, une couverture de panneaux solaires et un instrument à bord. Ainsi, rapidement, des teams d'étudiants se sont constitués dans le monde afin de réaliser des nano-satellites technologiques et scientifiques. L'Université de Liège s'est inscrite dans le mouvement avec son projet *Oufiti-1* pour les radio-amateurs: il vient de subir des tests sévères d'environnement en vue d'un lancement prévu en 2015.

Par ailleurs, des pays ont trouvé l'occasion de manifester des compétences high-tech avec la présence d'un *Cubesat* sur orbite. Le prestige national a fait en sorte que des équipes dans des centres universitaires et instituts polytechniques obtiennent un appui financier pour développer un *Cubesat* qui puisse prendre des vues de la surface terrestre. L'Équateur par exemple a pu affirmer un certain savoir-faire spatial avec *Pegaso* et *Krysaor* lancés en avril et novembre 2013.

Il est question de constellations de dizaines de *Cubesats* pour des observations en continu de la surface terrestre ou pour des mesures in situ du milieu de l'espace...

La PME *Planet Labs* de San Francisco s'est lancée, avec son système *Doves* (Colombes), dans la mise en œuvre de triples *Cubesats* produits à la chaîne autour d'une caméra multispectrale compacte. Celle-ci peut observer des détails de 5 m à la surface terrestre. De quoi mettre l'imagerie de télédétection spatiale à la portée du plus grand nombre. *Planet Labs* a déjà mis en service une constellation de 67 nano-observateurs: 56 *Flock-1a* et *Flock-1b* largués de l'*ISS*, 11 *Flock-1c* satellisés par un lanceur russo-ukrainien *Dnepr*. Une cinquantaine de *Flock-1* supplémentaires va suivre dans les mois à venir.

Le *Von Karman Institute (VKI)* de Rhode Saint Genèse (près de Bruxelles) a entrepris le projet international de constellation *QB50* à des fins scientifiques. Il a convaincu des équipes de chercheurs et étudiants dans le monde entier d'équiper un *Cubesat* double pour collecter des données concernant la basse thermosphère, région peu connue de l'atmosphère qui se situe entre 90 et 120 km d'altitude.

Le déploiement de la cinquantaine de nano-satellites *QB50* est financé par la Commission européenne. Il est question de faire appel en 2016 à une fusée de fabrication ukrainienne qui sera lancée depuis le centre brésilien d'Alcantara.

Cette prolifération des *Cubesats* ne pose-t-elle pas le problème d'une pollution risquée de l'environnement spatial ?

Un «*modus vivendi*» au niveau mondial impose que les *Cubesats* soient placés sur des orbites qui limitent impérativement leur durée de vie à 25 années autour de la Terre. Un contrôle permanent de leur présence doit faire en sorte qu'ils ne deviennent pas des débris gênants pour le trafic orbital. ■

Intégration du premier satellite entièrement conçu et réalisé à l'ULg: *OUFITI-1* au Centre Spatial de Liège (CSL).



Space days

L'espace sur Terre

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

Organisée les 13 et 14 octobre par Skywin/Wallonie Espace, sous les auspices de la société VitroCiset Belgium, la 5^e édition des Space Days a tenu toutes ses promesses. Mettant l'accent sur la plus-value de l'espace sur Terre, elle a donné lieu à des présentations, démonstrations, rencontres et échanges sur les applications intégrées qui se traduisent par l'essor d'activités économiques autour de l'exploitation des systèmes européens Galileo (navigation) et Copernicus (télé-détection). C'était par ailleurs l'occasion de faire connaissance avec le parc d'entreprises Galaxia qui héberge l'Esa Bic (Business Incubator Centre) de Redu...

De quoi se rendre compte qu'il y a encore beaucoup à faire pour établir une judicieuse «space connection», par le biais de nouvelles entreprises, entre l'offre de données et de produits et la demande en besoins et en services. L'Union européenne, pour sa reconversion industrielle notamment via les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication), mise beaucoup sur le développement des applications dites intégrées, ayant un impact socio-économique avec des produits, services et emplois à haute valeur ajoutée. Les Space Days 2014 ont mis à l'honneur la jeune société M3Systems qui fait partie de l'incubateur Esa de Transinne-Libin, alias Galaxia. Pour son projet Gns-Air destiné à mesurer l'humidité du sol grâce aux signaux Galileo captés par un drone, elle a obtenu le prix de

l'innovation *European Satellite Navigation Competition* (Esnc) en Belgique.

Tant Galileo que Copernicus, comme 2 «boosters» de la reconversion industrielle dans des entreprises et activités innovantes, connaissent des retards pour leur démarrage opérationnel. Ce qui désarçonne les initiatives et déstabilise les ardeurs de jeunes pousses high-tech... Comme chacun sait, l'espoir fait vivre, mais l'attente fait mourir. Depuis une décennie, la Commission ne ménage pas ses efforts pour sensibiliser non seulement les chercheurs mais surtout les entrepreneurs aux retombées technologiques de Galileo et Copernicus. Aux Space Days 2014, on a pu constater que la volonté d'entreprendre restait intacte pour lancer des actions innovantes pour plus d'efficacité - à un meilleur coût - dans des secteurs fort divers: l'utilisation

des sols, la gestion des eaux, la culture de la pomme de terre, l'organisation de la production sucrière, le contrôle du péage routier, la coordination des chemins de fer, la sécurité du trafic aérien, les opérations sur une infrastructure aéroportuaire...

Le système Galileo ne sera en mesure d'offrir des services pré-opérationnels qu'en 2016 avec une douzaine de satellites évoluant à quelque 23 200 km. Leur mise en œuvre est placée sous la responsabilité de l'European Global Satellite Systems Agency (GSA), dont le siège se situe à Prague. Son directeur général, Carlo Desideri, était d'ailleurs présent aux Space Days pour rappeler l'importance de comprendre les besoins spécifiques des utilisateurs de Galileo:

«Il y a dans le programme Horizon 2020 de l'Union un budget pour soutenir les entreprises dans leurs activités de développement d'applications.»

À l'instar du système Landsat de la Nasa, Copernicus propose un accès gratuit aux observations de ses satellites Sentinel, moyennant certaines conditions d'utilisation. Disposer de l'information est une chose. En faire le traitement adéquat en est une autre. La gratuité des observations a pour but de stimuler la recherche sur les processus d'exploitation opérationnelle. La valeur de l'information se trouve dans le contenu des données. Les services à rentabiliser concernent 6 grandes thématiques: le suivi de l'utilisation des terres, la gestion des situations d'urgence, l'analyse de l'atmosphère, la surveillance de l'environnement marin, l'évolution du climat et les aspects de sécurité.

Priorité à la redondance des satellites Sentinel en orbite. Ainsi le premier, Sentinel-1A en orbite depuis le 3 avril dernier, fournit avec son radar des résultats de bon augure pour le système Copernicus. Les Sentinel-2A et -3A, qui sont des observatoires optiques avec senseurs multi-spectraux, doivent être satellisés en 2015. On a déjà programmé Sentinel-1B pour une mise en œuvre dès 2016, puis Sentinel-1C pour le remplacement de l'actuel satellite en orbite. Les lancements d'une dizaine de satellites sont planifiés jusqu'à la fin de la décennie. Il s'agit de garantir la continuité, à l'échelle globale, des prises de vues/données au moyen de missions opérationnelles à long terme. ■

Météorologie et océanographie à l'heure d'Eumetsat

Texte: **Théo PIRARD** • theopirard@yahoo.fr • Photo: © 2009 EUMETSAT & NOAA

C'est l'institution spatiale européenne que l'on connaît le moins bien. Et pourtant, elle au cœur des conversations de notre quotidien lorsqu'on se demande le temps qu'il fait ou qu'il va faire. Chaque jour, la TV nous montre les vues prises tous les quarts d'heure par ses satellites. Il s'agit d'Eumetsat, organisation intergouvernementale qui emploie aujourd'hui quelque 700 personnes. Elle a son siège ainsi que ses installations de contrôle des satellites (*Meteosat* et *Metop* pour la météorologie, *Jason* pour l'océanographie) et de traitement et de stockage des données à Darmstadt, près de Francfort en Allemagne.

L'infrastructure d'Eumetsat, à environ 1,5 km de l'Esoc (*European Space Operations Centre*) de l'Esa (*Agence Spatiale Européenne*), est en pleine expansion. On assiste à la montée en puissance de cette organisation créée en 1986 et à son rôle croissant au niveau global pour l'exploitation des satellites météo et au service du système *Copernicus* de l'Union européenne. Eumetsat est devenue en Europe la principale institution publique mettant en œuvre des satellites opérationnels et leurs services clés associés: l'évolution du climat, l'état de l'atmosphère, le niveau des eaux, le suivi des glaces, l'étude des courants marins... Référence pour la surveillance de l'environnement, elle est financée aujourd'hui par ses 30 États-membres au *pro rata* de leur produit national brut; 30 pays qui représentent l'Europe depuis l'Islande jusqu'à la Turquie.

Le *Centre de Contrôle des Missions (Mcc)* d'Eumetsat est responsable du bon fonctionnement de 7 satellites: 4 *Meteosat* (météorologie) en orbite géostationnaire, 2 *Metop* (météorologie) en orbite polaire et 1 *Jason* (océanographie) sur orbite inclinée. Les *Meteosat* et *Metop* ont été développés par l'ESA, tandis que *Jason-2* est le fruit d'une étroite collaboration avec la *Nasa* et la *Noaa* américaines ainsi que le *Cnes* français. Eumetsat voit loin. Avec le support technique de l'Esa, elle a passé commande de 6 *Mtg* (*Meteosat Third Generation*) géostationnaires réalisés par *Thales Alenia Space* et *Ohb*, puis de

6 *Metop-Sg* (*Second Generation*) polaires qui seront fournis par *Airbus Défense & Space*. Ses opérations se trouvent ainsi garanties jusque dans les années 2040 !

L'organisation se prépare à la satellisation au printemps prochain - par un lanceur *Falcon 9* de *SpaceX* - du satellite d'océanographie *Jason-3*, afin de garantir la continuité des mesures précises de *Jason-2* sur le niveau des océans. Par ailleurs, Eumetsat, l'Esa et la Commission financent l'observatoire *Sentinel-6* qui n'est autre que le *Jason-Cryosat* pour la surveillance des calottes polaires. Elle est appelée à jouer un rôle clé dans le système *Copernicus* avec les satellites *Sentinel-3* pour l'observation des mers et des terres, ainsi que les *Sentinel-4* et *Sentinel-5* destinés à l'étude de la chimie atmosphérique.

Eumetsat, tout en se dotant autour de la Terre d'observateurs de plus en plus complexes et performants, veille à la diffusion rapide et à la préservation efficace des images, données et mesures de ses satellites. Elle a investi dans un Centre de données où tout est mis en œuvre, sous la forme d'un «*Modular Library System*», pour archiver les observations et pour permettre une consultation rapide à des fins opérationnelles. Aménagé dans un nouveau bâtiment ultra-sécurisé, il fait appel au *neq plus ultra* pour le stockage des données en vue d'un accès quasi immédiat. De puissants serveurs *Oracle StorageTek*, maintenus dans une atmosphère contrôlée, servent à sauvegarder des produits météorologiques des satellites d'Eumetsat depuis 1981 pour *Meteosat*, 2007 pour *Metop* et 2008 pour *Jason-2*. Ce sont 3 copies de chaque set de données qui se trouvent préservées, avec remise à jour régulière aux nouveaux formats. Ainsi, plus d'un Pétaoctet ou 1 000 Téraoctets - sous forme de quelque 50 millions de fichiers - se trouvent mis à disposition de plus de 3 000 utilisateurs. Eumetsat est bel et bien équipée pour l'avènement des satellites météo de nouvelle génération, dont les instruments vont fournir des flux conséquents d'images et de mesures. ■

Vue panoramique de la météorologie globale: on la doit au satellite américain NOAA-19, dont les données sont distribuées par Eumetsat via son service Eumetcast.

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

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

Agence spatiale belge sur orbite. L'idée d'avoir une agence spatiale belge, pour mieux organiser un volet important de nos compétences high tech, va devenir réalité sous les auspices du nouveau Gouvernement fédéral. Cette création fait partie de l'accord gouvernemental du 10 octobre. Ainsi, la Belgique va se doter d'un *Office interfédéral pour l'Espace*, alias agence spatiale belge. Doté de la personnalité juridique et associant les Régions, il va reprendre les responsabilités du Département Recherche & Applications Spatiales du *Service public de Programmation Scientifique (Belspo)*, celui-ci étant supprimé. Le nouvel Office verra le jour dans le strict cadre de l'enveloppe budgétaire actuelle et générera des économies, selon le nouveau Gouvernement. Il doit «*assurer une meilleure coordination de la politique spatiale en Belgique et viser une répartition équitable du retour sur investissement entre les différentes Régions*». ■

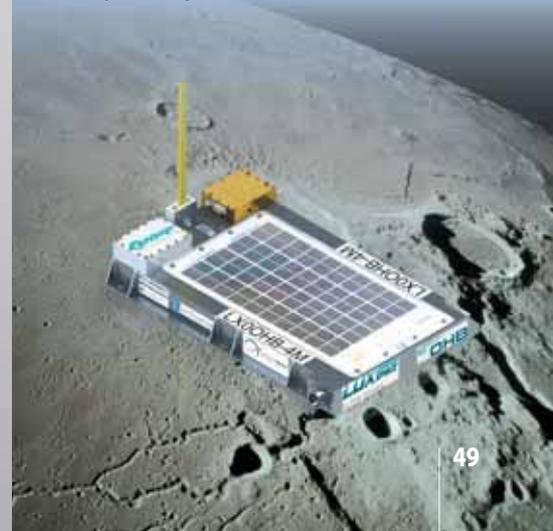
Contour de la Lune par un relais innovant du Grand Duché

4M (*Manfred Memorial Moon Mission*) est une expérience autonome réalisée en un temps record par la PME Luxspace de Betzdorf. Cette dynamique filiale de la société allemande *Ohb* créée par Manfred Fuchs (1938-2014) a voulu honorer la mémoire du fondateur. En collaboration avec la *Cast (China Academy of Space Technology)*, elle a pu faire voler un relais de communications (15 kg), doté d'un panneau de cellules solaires, à bord du 3^e étage du *Longue Marche 3C* qui a, le 23 octobre dernier, précipité une sonde chinoise pour passer derrière notre satellite naturel, puis revenir vers la Terre pour l'essai d'une capsule de rentrée. De son côté, *4M* a étudié l'environnement des radiations entre Terre et Lune et a permis de relayer des messages avec des radio-amateurs. Il continue d'évoluer sur une orbite entre 411 600 et 143 000 km, comme l'indique *Luxspace*. ■

GovSat, satellite luxembourgeois de télécommunications militaires.

Fort de l'expertise de son opérateur *Ses* dans l'exploitation des satellites géostationnaires, le Grand Duché a proposé, dans le cadre de sa participation à l'Otan, un satellite destiné aux liaisons des forces armées en Europe. Son Gouvernement vient de donner son feu vert au financement du système *GovSat* (estimé à 225 millions d'euros) en partenariat avec la société luxembourgeoise *Ses Astra*. Chacune des 2 parties apportera un capital de 50 millions d'euros dans l'entreprise commune qui sera chargée d'acquérir, lancer et exploiter un satellite de télécommunications militaires. Un emprunt pour 125 millions d'euros sera contracté pour finaliser cette réalisation.

Le centre *Ses* de Betzdorf (*photo ci-contre*) est appelé à jouer un rôle primordial dans la mise en œuvre de *GovSat* pour l'Europe. ■



AGENDA

- Du 17 au 23 décembre 2014
Écuries du Palais des Académies
Rue Ducale, 1 à 1000 Bruxelles

CERN, 60 ans de sciences pour la Paix



Le CERN, l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire, a pour vocation la physique fondamentale, la découverte des constituants et des lois de l'Univers. Ce grand laboratoire fête cette année ses 60 ans. À cette occasion, plusieurs événements sont organisés un peu partout dans le monde, en Belgique y compris.

Cette exposition, mise sur pied par l'ULB, vous présentera, au travers de 17 panneaux, l'histoire du plus grand

laboratoire pour la physique des particules au monde. Un accent tout particulier sera mis sur le grand collisionneur de hadrons - le LHC - où, en 2012, le Boson scalaire prédit par le mécanisme de Brout-Englert-Higgs a été découvert.

Après cette introduction historique, vous aurez l'occasion de vous divertir avec le «Proton Shoot» en faisant vous-même entrer en collision des «protons» de manière interactive. Vous pourrez ensuite visualiser le résultat sur écran géant.

Au programme également, une exposition de photos artistiques et spectaculaires de l'expérience CMS - à laquelle 6 Universités belges contribuent et où la découverte du Boson H(125) a eu lieu - ainsi qu'une maquette explicative, des documentaires concernant le CERN et enfin, une maquette de l'expérience ICE-CUBE au Pôle sud illustrant le plus grand télescope au monde pour la détection de neutrinos. Des équipes belges y participent.

Infos

<http://www.ulb.ac.be/infosciences3/activites/offre/index.html>

- Tous les samedis
54, rue du Docq à 5140 Tongrinne

L'éveil scientifique en s'amusant

L'asbl *Envie de Savoirs* accueille les enfants de 5 à 12 ans dans son laboratoire scientifique tous les samedis matin de 10h à 12h. Les groupes sont encadrés par 2 animateurs et les manipulations s'effectuent en sous-groupes de 4 enfants maximum. L'objectif pédagogique principal de ces ateliers est d'amener les enfants à développer leurs représentations concernant des phénomènes et à poser les bases de la démarche scientifique. Chaque atelier est centré sur une manipulation ou expérience et s'organise en 4 phases: l'exploration, la démonstration, la réalisation et enfin, la mise en commun.

Envie de Savoirs organise également des stages d'éveil scientifique durant les vacances scolaires... ça va décoiffer!

Infos

<http://www.lepetitmoutard.be>



À NE PAS MANQUER !

- Du 21 novembre 2014 au 15 mars 2015
Aquarium-Muséum de Liège
Quai Edouard Van Beneden, 22 à 4020 Liège

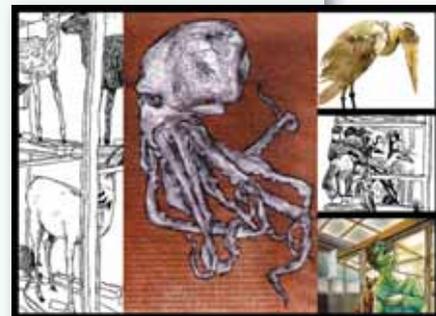


Muséographics 2

Les liens qui unissent l'Aquarium-Muséum de l'ULG et l'École supérieure des Arts Saint-Luc de Liège remontent «à la nuit de temps» et se perpétuent de différentes manières: restauration de verreries précieuses, toilettage de la baleine, lifting d'un crocodile, mais aussi pratique assidue du dessin par les étudiants et les professeurs, toutes sections confondues. Tous peuvent témoigner, en effet, d'avoir hanté allées et vitrines à la recherche du spécimen qui allait prendre vie dans leur laboratoire de papier. Ce dialogue va, pour la 2^e fois, déboucher sur une fructueuse collaboration entre les 2 Institutions.

La diversité des approches sera au rendez-vous. Des bannières suspendues reprendront études et dessins d'observation de factures variées pour traduire le visible,

l'observable. Parsemées dans l'espace, des vitrines accueilleront des travaux diversifiés, où l'humour, la fantaisie et l'imaginaire des jeunes auteurs entreront en scène de façon parfois très surprenante. On ne s'étonnera donc pas de suivre les rêveries d'un élan amoureux, d'accompagner un lézard au bain, de découvrir la vie insoupçonnée des trophées ou de surprendre, sous des airs de planches biologiques, des espèces jusqu'alors inconnues. Portraits décalés, gardiens en détresse, faunes en liberté, questionnements philosophiques même, toutes les expressions sont invitées à ce grand carnaval que Saint-Saëns n'aurait sans doute pas renié.



Infos

<http://www.aquarium-museum.be>

- Jusqu'au 5 avril 2015
Centre de Culture scientifique de l'ULB
Rue de Villers, 227 à 6010 Parentville

Tania vers la Lune

Dans cette exposition accessible aux enfants à partir de 8 ans, la Lune est présentée suivant 3 axes :

- le premier axe retrace les croyances et concepts associés à la Lune dans diverses civilisations depuis les plus anciennes traces gravées sur des ossements par nos aïeux jusqu'aux premières approches scientifiques.
- Le deuxième se focalise sur les observations astronomiques, la conquête de la Lune, les missions lunaires et



les données scientifiques qui en découlèrent.

- Enfin, le troisième axe se penche sur la Lune comme « ferment » de l'imaginaire. De la littérature à la musique, en passant par la peinture et le cinéma, la Lune est une source inépuisable d'inspiration... même pour les mythes et légendes qui garnissent - ou encomrent - notre imaginaire.

Infos www.expolune.be



À LIRE

Les aventures de Fisie Ka

Blandine Pluchet

Fisie Ka est une petite fille très curieuse. Elle a compris depuis longtemps que les adultes ne connaissent pas les réponses aux questions qu'elle se pose. Alors elle a décidé de les chercher elle-même en compagnie de son meilleur ami, Trognon, un hérisson gourmand.

Aidée dans sa quête par le Grand Sorcier du village (un physicien pas si à la retraite que ça), elle dénouera les mystères de certains phénomènes physiques. Cette compilation regroupe les 5 tomes des aventures de Fisie Ka :

- *Fisie Ka et la pierre mystérieuse: les aimants*
- *Fisie Ka et l'énigme du miroir: l'optique*
- *Fisie Ka et le fantôme électron: l'électricité statique*
- *Fisie Ka et la dame locomotive: la thermodynamique*
- *Fisie Ka et les énergies renouvelables*

Jeune physicienne, Blandine Pluchet se destinait à la recherche quand, poussée par son désir de communiquer sur les sciences ainsi que par son goût pour l'imaginaire et l'écriture, elle a inventé le personnage de Fisie Ka et un univers à l'image de son héroïne: attachant et tourneboulant.

Virginie Rochetti, qui a illustré cet ouvrage, a travaillé pour les Éditions Actes Sud Papier (*Les Trois jours de la queue du dragon*, avec Jacques Rebotier, 2000), Harpo &, Rouleau

Libre, Magnard, conçu des décors de dessins animés pour Canal Plus et de nombreuses affiches de spectacles. Elle est également scénographe-plasticienne.

♥ L'avis de la rédaction

- * Dans ce livre, ce sont de véritables petites histoires qui sont racontées. Tous les enfants se reconnaîtront dans ce personnage à la bouille sympathique aux (faux) airs d'une certaine Fifi Brindacier. Des mots simples, des aventures passionnantes, des questions universelles, des illustrations pertinentes qui accrochent le regard, un cahier d'expériences pour approfondir les thèmes abordés, voici un livre à la fois ludique et pédagogique, qui ouvrira les portes du monde mystérieux de la physique aux plus réfractaires ! Voilà une bonne idée pour Saint-Nicolas...



Le Pommier, 2014
www.editions-lepommier.fr

Sur le Web

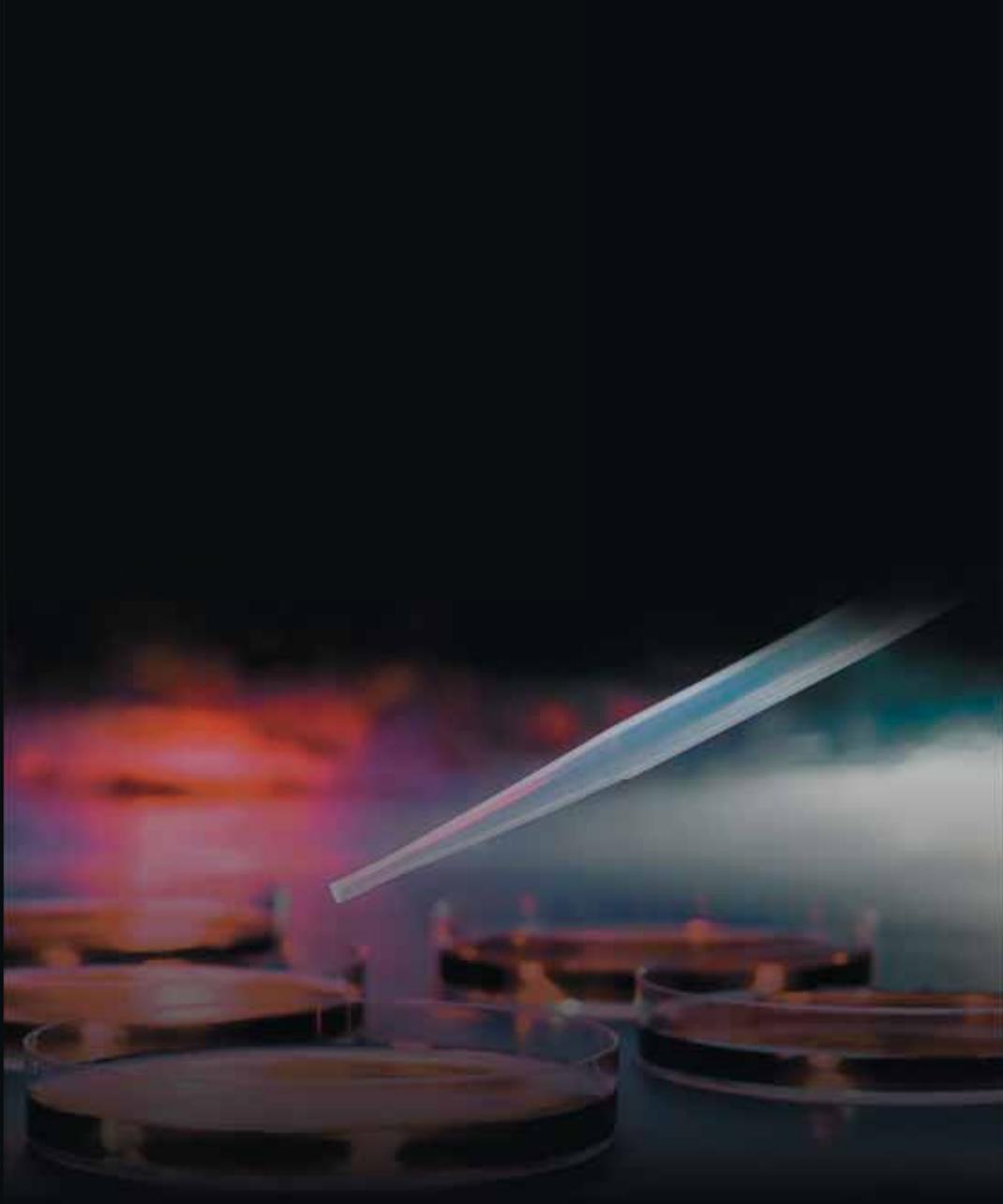
Kidlab.be

Expériblab est une plateforme d'exploration scientifique née de la volonté des formateurs de l'asbl Cap Sciences d'offrir aux enfants et aux jeunes ados un prolongement «web» aux ateliers de découverte scientifique qu'ils assurent tout au long de l'année en écoles et en stages de vacances. Les rubriques proposées offrent un large panel d'activités interactives à destination des jeunes de 7 à 13 ans. Jeux en ligne, quiz scientifiques, capsule vidéo, concours, liens vers des animations «live»... les internautes auront l'embaras du choix ! Mi-ludique, mi-pédagogique, Expériblab se veut aussi fidèle à la philosophie de Cap Sciences pour qui le jeu est une composante essentielle de tout apprentissage réussi et durable.

Infos

www.capsciences.be
www.kidlab.be





Visitez nos sites :

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

Rejoignez-nous sur :

 [Facebook.com/magazine.athena](https://www.facebook.com/magazine.athena)