

[Athena]

Septembre
2013

Le mag' *scientifique*

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

Technologie

Quand **l'homme** dialogue
avec la **machine**

Le Dossier

Le **chewing-gum**



Édito



Des bulles, des pommes et des flocons...

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

Il y a deux moments dans l'année où l'on décide généralement de prendre de bonnes résolutions: en janvier et en septembre ! Les batteries sont rechargées, le plein de vitamine D est fait, le cerveau (ré)oxygéné, le moment est on ne peut mieux choisi. Mes bonnes résolutions à moi pour vous: vous faire découvrir de nouvelles choses, surprenantes, extraordinaires, insolites, drôles, capitales et prometteuses; rendre nos sujets encore plus vivants, attrayants et accessibles; donner la plus juste image de la science et de la recherche pour susciter des vocations.

2

Et ça commence maintenant ! Question pour un champion. Invention du 19^e siècle. Importée par un général mexicain en Amérique, issue du sapotillier, mélange de chicle, de résine et de sirop, elle est initialement fabriquée et commercialisée par Thomas Adams en 1872, mais c'est William Semple, dentiste de l'Ohio, qui dépose le 1^{er} brevet de sa version moderne en dissolvant du naphte et de l'alcool. Popularisée en Europe à la fin de la Seconde Guerre mondiale par les soldats américains, qui l'utilisent pour la concentration et lutter contre le stress. Très appréciée des enfants, qui s'amuse à en faire des bulles... Je suis, je suis... Le chewing-gum !!! Le vrai, le faux, les bénéfiques, les risqués, grâce à notre dossier de ce mois, vous saurez tout, absolument tout, sur la «chiclette».

Mais on ne parle pas la bouche pleine, encore moins à son téléphone. Parce que communiquer avec son smartphone, c'est tout à fait possible aujourd'hui. Vous cherchez un resto, vous devez prendre un RDV chez le dentiste, vous voulez savoir quel temps il fait à Rome, demandez à Siri ! Comment fonctionne cet assistant personnel des temps modernes ? C'est à découvrir en page 18 ! Et si les nouvelles technologies vous donnent des frissons, plongez-vous plutôt en Antarctique ! Quel rôle la Belgique y joue-t-elle ? Comment se porte le continent blanc ? Glissez directement page 38 ! Bien entendu, ce numéro de septembre recèle bien d'autres news du front scientifique en Wallonie et ailleurs. Bonne lecture et bonne rentrée à toutes et tous ! ■

Géraldine



ATHENA 293 • Septembre 2013

SPW | Éditions

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

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

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

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

Abonnement (gratuit)

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

• par courrier

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

• par téléphone

au 081/33.44.76

• par courriel à l'adresse

geraldine.tran@spw.wallonie.be



10



26



38



46

Sommaire

Actualités	04
Focus sur Automation & Robotics	10
Le Dossier Le chewing-gum	12
L'ADN de ... Anne-Lise GOFFIN • Chercheuse R&D	16
Technologie Quand l' homme dialogue avec la machine	18
Internet Facebook entre passion et détestation	22
Santé Dépendances: des sœurs jumelles ?	26
Biologie	30
Sociologie Trop vieux pour le boulot ?	34
Sciences Au chevet du continent blanc	38
Physique	42
Astronomie	44
Espace	46
Agenda	50

Éditeur responsable

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

Rédactrice en chef

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

Graphiste

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

Impression

Imprimerie IPM
Rue Nestor Martin, 40 à 1083 Ganshoren

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs

Jean-Michel Debry
Paul Devuyst
Henri Dupuis
Philippe Lambert
Carine Maillard
Yaël Nazé
Théo Pirard
Jean-Claude Quintart

Jacqueline Remits
Julie Schyns
Christian Vanden Berghen

Dessinateurs

Olivier Saive
Vince

Comité de rédaction

Laurent Antoine
Michel Charlier

Relecture

Aurélië Bailliem
Élise Muñoz-Torres

Couverture

Première
Crédit: MONKEY

Épilepsie :

allier données et santé

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

4

« Vos données ont de la valeur, elles sont un capital », ressentent à l'envi les éditeurs de logiciels analytiques. De fait, rien de tel que de se plonger dans les informations d'hier pour comprendre aujourd'hui et préparer demain. Savoir pour pouvoir, savoir pour prédire, de vieux rêves accessibles grâce au *Big Data*, en français: gros volumes de données. Rien d'étonnant si UCB et IBM travaillent autour d'un projet faisant appel au *Big Data* et à la science cognitive pour assister les médecins dans leurs efforts de personnalisation des soins apportés aux patients atteints d'épilepsie. Lorsqu'on sait que cette maladie touche actuellement plus de 65 millions de personnes dans le monde, on comprend de suite l'intérêt de la démarche.

L'idée est de créer un système interactif apte à traduire de gros volumes de données sur les patients et la littérature scientifique, pour en faire des données pertinentes et consultables par les praticiens en quête de solutions thérapeutiques. Actuellement, les chercheurs de *Big Blue* rédigent le corpus de données sur l'épilepsie le plus complet jamais

réalisé. Au terme de leur projet, ils permettront aux médecins d'associer leur propre évaluation clinique du patient à l'analyse prédictive en vue de déterminer les chances de succès d'une thérapie particulière.

« Nous tissons des réseaux innovants car nous savons qu'offrir des solutions uniques repose sur la collaboration de spécialistes internes et externes. Avec IBM, nous espérons rationaliser de gros volumes de données en méthodes pratiques de traitement de l'épilepsie », explique Iris Löw-Friedrich, Executive Vice-President Global Project & Development et Chief Medical Officer chez UCB. De son côté, Robert Merkel, Global Healthcare & Life Science Industry Leader chez IBM Global Business Services estime que « les technologies de la science analytique et de l'information cognitive appliquées aux *Big Data* révolutionneront la manière dont nous donnons et recevons les soins ». Et de préciser qu'« IBM mobilise sa capacité d'innovation et d'expertise afin qu'UCB puisse prouver la valeur prédictive de cette technologie qui apporterait aux médecins des informations les aidant à trouver les meilleures options de traitement et à améliorer la qualité des soins des patients atteints d'épilepsie ».

« L'Epilepsy Foundation est convaincue de la pertinence novatrice de cette approche visant une plus grande personnalisation des soins aux patients épileptiques. Des personnes et prestataires de soins qui méritent des informations toujours plus actuelles, afin de prendre des décisions fondées pour leur traitement », déclare Phil Gattone, administrateur délégué de l'Epilepsy Foundation. ■

<http://www.ucb.com>;
<http://www.research.ibm.com>;
<http://www.ibm.com/smarterplanet>
 et <http://www.epilepsyfoundation.org>



Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: UMONS (p.5), REPORTERS (p.8), Institut Jules Bordet (p.8)

Double pour l'ULB

Une équipe de chercheurs de l'Université libre de Bruxelles (ULB), de l'Hôpital Erasme, de collègues belges, australiens et américains, ont identifié le gène muté dans une forme d'épilepsie focale de l'enfance, liée à la déshabilité intellectuelle, à des troubles comportementaux et à l'autisme. Un progrès qui confirme bien la relation étroite entre formes sévères d'épilepsie et comorbidités neuropsychiatriques chez l'enfant. Appelé TNK2, le gène découvert code une protéine actrice clé dans la signalisation intercellulaire, réponse aux facteurs de croissance, notamment de la croissance épithéliale, le développement cérébral et l'excitabilité neuronale. «*Cette découverte est d'autant plus intéressante que des données préliminaires indiquent que cette voie de signalisation, pour la première fois directement impliquée dans une forme d'épilepsie génétique, pourrait être ciblée par des médicaments déjà prescrits pour d'autres indications*», explique Massimo Pandolfo, de l'Institut de Neurosciences de l'ULB. L'épilepsie focale

est la forme la plus commune d'épilepsie. Elle touche quelque 60% des épileptiques. ■

<http://www.ulb.ac.be>
et <http://duke.edu>

De son côté, Decio Eizirik (Laboratoire de Médecine Expérimentale de l'ULB) et son équipe, en coopération avec l'Université de Paris 7 Denis Diderot, ont prouvé qu'une diminution de l'expression de GLIS3 contribue au développement du diabète en favorisant l'apoptose des cellules bêta. En croissance dans le monde, le diabète affecte chez nous plus de 600 000 personnes. Le dysfonctionnement et la mort des cellules bêta pancréatiques (apoptose) est un événement central dans la pathogénèse du diabète. Ici aussi, de nouveaux traitements sont attendus. ■

<http://www.ulb.ac.be>
et <http://www.univ-paris-diderot.fr>



Super!



1 57,22 km avec un seul litre de carburant, c'est ce qu'a consommé la voiture UMONster développée par 4 étudiants de 2^e année en Master Ingénieur civil de l'Université de Mons (UMons) lors de l'Éco-Marathon de Shell à Rotterdam en mai dernier, dont le but est de parcourir le plus de kilomètres avec un seul litre de carburant.

«*Cette participation a été pour nous l'occasion d'évaluer, améliorer et enrichir nos connaissances et compétences sur le plan technique, organisationnel et humain*», expliquent les membres du team montois, classé 3^e en catégorie *Urban Concept*. S'ils comptaient mettre leurs savoirs universitaires au service de la planète, ils se disent maintenant «*plus que jamais sensibilisés à l'importance et aux difficultés de cette thématique*». ■

<http://eco-marathon.magellan.fpins.ac.be>



For babies only



L'initiative est originale. Pertinente même. Bravo donc à Adélaïde de Heering, chercheuse à l'Université catholique de Louvain (UCL) pour l'ouverture de son laboratoire destiné à tester la capacité des bébés à reconnaître les visages. Un labo spécial bébés (de 4 à 7 mois) unique à l'UCL, tout comme la technique exploitée dans l'analyse des réactions des nouveau-nés. Post-doctorante, Adélaïde de Heering travaille avec Bruno Rossion, professeur et spécialiste de la reconnaissance des visages et de l'activité cérébrale associée. «Le but de notre démarche est de comprendre comment les bébés reconnaissent les visages et les distinguent des objets. Cette distinction joue un rôle capital sur les prémices de la sociabilité. En effet, reconnaître un visage permet, entre autres, à l'enfant de mieux appréhender son entourage», explique Bruno Rossion.

L'intérêt de la recherche est aussi dans la méthode de stimulation visuelle périodique utilisée par Adélaïde de Heering qui, en vue d'obtenir des résultats probants, se sert d'un bonnet armé de petits capteurs destinés à enregistrer l'activité cérébrale du poupon. «Le jeune enfant, couvert de son bonnet, est assis sur un siège, face à un écran et regarde une succession d'images, alternant de

façon périodique des visages et des objets. Cette séance de récolte de données dure une dizaine de minutes et le cerveau adresse à la machine les informations que l'observation des images a suscitées», détaille Adélaïde de Heering. Approuvée par le Comité d'éthique biomédicale de l'UCL, cette nouvelle méthode scientifique est rapide, objective et extrêmement précise. Les premiers résultats sont attendus d'ici quelques mois. ■

facebabylab@gmail.com
ou <https://www.facebook.com/FacebabyLab>



6

S'unir pour l'avenir

La médecine génomique débarque! Dès aujourd'hui, il est possible d'accéder à sa propre séquence génomique, avec grande fiabilité et pour un coût de 1 000 euros «seulement»! De quoi bouleverser les techniques diagnostiques et thérapeutiques. Mais l'avancée lève de nombreuses questions sociétales, éthiques, légales et politiques. Avec la génomique, il est vraisemblable que nos enfants et petits-enfants accèdent à la séquence de leur génome. En matière de recherche, ce pas en avant impactera la capacité de détection et de compréhension des maladies moléculaires qui sous-tendent les pathologies ainsi que le développement de nouveaux médicaments. Enfin, la pratique médicale devra-t-elle intégrer les informations génomiques. Des évolutions au cœur d'une révolution qui incitent certains pays à planifier déjà l'incorporation de ces données dans l'univers des soins.

Pour partager au plus vite les nouvelles connaissances et accompagner une réflexion multidisciplinaire en médecine génomique, l'Université catholique

de Louvain (UCL), l'université libre de Bruxelles (ULB), l'Université de Liège (ULg), la Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven), l'Universiteit Gent (UGENT), l'Universiteit Antwerpen (UANTWERPEN) et la Vrij Universiteit Brussel (VUB), représentant 6 des 7 centres de génétique académique, ont formé avec le support financier de la Politique scientifique fédérale, le *Belgian Medical Genomics Initiative* ou *BeMGI*.

Composé des meilleurs généticiens, le pôle entend renforcer les programmes de recherche individuels en favorisant le partage des équipements génomiques les plus avancés; assumer un rôle pilote en vue de l'intégration concertée de l'exploitation des données génomiques dans la pratique médicale; contribuer à la formation d'une nouvelle génération de chercheurs en génomique médicale; informer et sensibiliser le public, les médecins et les politiques sur les progrès de la génomique et leurs impacts dans la gestion de la santé. ■

<http://www.bemgi.be>

Bordet au sommet

Une première en Belgique, l'Organisation of European Cancer Institute (OECI) a décerné à l'Institut Jules Bordet l'accréditation et la certification *Comprehensive Cancer Center*, un label de qualité récompensant les institutions de soins oncologiques multidisciplinaires associant le soin aux patients, la recherche et la formation.

Par ce label, l'OECI reconnaît la qualité des soins multidisciplinaires de Jules Bordet; le fait que les soins soient entièrement orientés et centrés sur les patients; la qualité de la recherche et de son intégration aux soins; le rôle actif de l'institution dans l'éducation et la formation continuée aux professionnels; et le souci constant d'amélioration continue de la qualité.

Heureux de cette reconnaissance, Dominique de Valeriola, directeur général de l'Institut, explique que «dans un centre intégré de lutte contre le cancer, le patient profite des méthodes de prévention, de diagnostic et de traitement les plus innovantes et est entouré d'un personnel entièrement dédié à la pathologie cancéreuse». Ajoutons que cette accréditation couronne également l'importante contribution de Jules Bordet à de nombreux projets et découvertes en recherche translationnelle en Europe.

Avec, depuis plus de 70 ans, l'oncologie comme unique cible, Jules Bordet compte chaque année plus de 6 000 patients hospitalisés, réalise quelque 75 000 consultations et reçoit plus de 12 000 patients ambulatoires. ■

<http://www.bordet.be>
et <http://www.oeci.eu>

Profession: l'innovation

Dix ans que le Réseau *Liaison Entreprises-Universités (LIEU)* anime les *Knowledge Transfert Offices (KTOs)* qui supportent les chercheurs, mettent en relation entreprises et laboratoires de recherche, gèrent la propriété intellectuelle et valorisent les fruits de la recherche. Leur activité touche quelque 1 000 unités de recherche et pas moins de 7 500 chercheurs wallons.

Dix ans, un bail et un bilan remarquable. Avec plus de 400 brevets activés, 500 transferts de technologie et la création de 108 spin-off, LIEU a incontestablement marqué la décennie écoulée. L'interface structure aujourd'hui ses activités autour de 6 groupes: Énergie et Environnement; Agroalimentaire; Biotechnologie; Science des matériaux; Science sociétale et Micro/Nano & TIC. ■

<http://www.reseaulieu.be>



7

Unité de choc !

Innover pour gagner, si le leitmotiv fait le buzz, encore faut-il innover avant les autres pour profiter de ses audaces. C'est pourquoi l'Université catholique de Louvain (UCL) a décidé de fédérer ses forces innovantes au sein d'une unité d'attaque: le *Louvain Innovation Network*. Cette nouvelle structure regroupe: *VIVES*, le premier fonds d'investissement européen jamais initié par une université; *LTTO*, guichet unique pour le transfert de la recherche vers la société; le centre d'entreprise et d'innovation de Louvain-la-Neuve; le *Brussels Life Science Incubator*; *Mind & Market*, forum pour la création d'entreprises; et les Parcs scientifiques de l'UCL. Cette initiative s'adresse aux chercheurs de l'UCL, souhaitant valoriser les fruits de leurs travaux; aux étudiants qui ambitionnent de créer leur start-up une fois leur diplôme en poche; aux porteurs de projets innovants, qu'ils soient de l'UCL ou non; aux investisseurs désireux de lancer une entreprise via la recherche universitaire, etc.



«L'intérêt de cette nouvelle structure est de montrer aux publics concernés l'offre disponible dans un espace très dense: formations, coaching, sources de financement, espace de coworking, bureaux, services, etc. Avec le Louvain Innovation Network, nous entendons mieux coordonner l'existant afin de soutenir le développement de l'entrepreneuriat. À l'heure de la crise, il est plus que jamais primordial de mettre en valeur les ressources disponibles», explique Benoît Macq, prorecteur au service de la société de l'UCL. ■

<http://www.uclouvain.be>



Et le Prix est attribué à...



Prix Franqui

Olivier De Schutter, qui empoche le Franqui 2013, pour ses travaux sur le droit international des droits de l'homme, l'intégration européenne et la théorie de la gouvernance. Professeur à l'Université catholique de Louvain (UCL), Olivier De Schutter a plusieurs fois été invité à New York University, Columbia University, au Collège d'Europe et est, depuis 2008, rapporteur spécial des Nations Unies sur le droit à l'alimentation.

C'est en 1932 qu'a été créée la *Fondation Franqui* par le Belge Émile Franqui et le président américain de l'époque, Herbert Hoover. Appelé le Nobel belge, le Franqui s'accompagne d'une récompense de 250 000 euros, devant permettre au lauréat de poursuivre ses travaux. Le Franqui 2013 est le 82^e prix décerné par la Fondation et le 21^e décerné à un professeur de l'UCL. Parmi ceux-ci, on notera: Georges Lemaître en 1934 et Christian de Duve en 1960. ■

<http://www.franquifoundation.be>

Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



Selon certaines études, les oiseaux utiliseraient leur bec pour s'orienter en fonction du champ magnétique terrestre. Ils pourraient ainsi détecter leur position de départ et prendre ensuite la «bonne» route dans les airs. Leur bec, décidément multifonctionnel, serait-il une sorte de GPS intégré naturel ???

David Karnofsky Memorial Award

Martine Piccart, Professeur à l'Université libre de Bruxelles (ULB) et chef du service de médecine à l'Institut Jules Bordet, a reçu le *David Karnofsky Memorial Award* de l'*American Society of Clinical Oncology (ASCO)* pour la valeur de sa contribution dans le diagnostic et le traitement du cancer. «*Je ne m'attendais absolument pas à recevoir ce prix*», déclare Martine Piccart. Si sa première pensée allait à ses collaborateurs «*sans qui rien n'aurait été possible*», elle n'a pas hésité à profiter de l'occasion d'afficher sa profonde conviction en «*la création de nombreux ponts entre les centres de recherches internationaux, unique manière de progresser rapidement dans la lutte contre le cancer*».

Oncologue américain, spécialiste en chimiothérapie (1914-1969), on doit à



David Karnofsky une échelle d'évaluation de l'état du patient. Allant de 100 - état normal/pas de maladie évidente - à 10 - accélération du processus fatal/patient moribond, l'Indice

de Karnofsky est toujours, pour l'oncologue, une référence dans l'estimation des capacités d'un patient ou pour l'appréciation des progrès d'un traitement. Mort, des suites d'un cancer du poumon, un groupe d'amis créa un fonds en vue d'organiser une conférence et décerner un prix à la personne qui, comme David Karnofsky, contribue à la lutte contre le cancer. ■

<http://www.asco.org>



Appel à projets: Fonds d'impulsion vert

Dans le climat économique actuel et dans la stratégie Recherche 2011-2015 adoptée par les Gouvernements wallon et de la Fédération Wallonie-Bruxelles, la Wallonie souhaite soutenir les jeunes entreprises innovantes dont l'activité s'inscrit dans une optique de développement durable. L'appel est doté d'un budget indicatif de 5 millions d'euros, soit un joli coup de pouce pour les projets les plus innovants. L'aide, sous forme de subvention, concernera le financement à 100%

maximum d'activités de recherche industrielle ou de développement expérimental pendant une durée maximale de 2 ans.

Toutes les infos, critères d'éligibilité et d'évaluation, ainsi que la procédure à suivre sur <http://recherche-technologie.wallonie.be> ou auprès de Halim Datoussaïd (halim.datoussaïd@spw.wallonie.be - 081/33.45.52) ou Josée Hutschemackers (josee.hutschemackers@spw.wallonie.be - 081/33.45.59). ■

Formations

Bonne nouvelle pour vos papilles gustatives. Soutenu par WagrALIM, le projet *KeyProcess* est labellisé par le Gouvernement wallon. Développé dans le cadre Formation du 8^e appel des pôles et coordonné par *Initiatives de Formation Professionnelle de l'industrie alimentaire (IFP)*, *Keyprocess* entend aiguïser les savoirs clés indissociables à la conduite de lignes de production automatisées et supervisées de l'agroalimentaire. Un must à en croire Anne Gregov, HR Business Partner de *Coca-Cola Enterprises* à Chaudfontaine, qui estime qu'«avec l'automatisation accrue des systèmes de production, nous faisons face à un besoin de compétences davantage liées à des capacités de raisonnement, y compris dans les opérations de production». Si *KeyProcess* se révèle un atout pour *Coca-Cola*, Cécile Broens, responsable RH chez *Delacre* à Lam-

bermont, ne tarit pas non plus d'éloges envers le projet «qui propose une formation via un outil de simulation, autorisant des pannes impossibles à réaliser sur une chaîne en opération, permettant ainsi à tous d'acquérir au plus vite et de manière standardisée les bons réflexes lors de l'utilisation des équipements». Pour atteindre cet optimum, *KeyProcess* affinera les compétences des salariés au raisonnement logique et à la communication; à l'entraînement de la conduite et à la supervision des lignes automatisées; à la pose de diagnostic et à la résolution de pannes à distance ainsi qu'à la connaissance des procédures de transformation des produits et à la sécurité alimentaire. En 4 ans, *Keyprocess* espère booster les compétences de quelque 700 salariés wallons. ■

<http://www.wagrallim.be>

«**N**ous sommes tous créatifs», clame Mark Reason, consultant en créativité, gourou sur le sujet et fondateur de *Yellow ideas*. «Réfléchir, c'est déranger ses idées. La meilleure façon de prédire l'avenir, c'est de créer. Des millions de personnes ont vu tomber la pomme, mais seul Newton s'est demandé pourquoi ? Mettez en interrogation ce qui n'a jamais été mis en question. L'impossible est temporaire ! Si c'est impossible, alors c'est l'avenir. Etc.» répète-t-il à l'envi. Face à la montée en puissance cognitive des pays émergents, on n'évangélisera jamais assez les consciences au rouage de la créativité. Aussi doit-on se réjouir de l'*Executive Master in Co-creative Innovation* qu'offre désormais à ses étudiants l'Université de Liège (ULg) via son initiative ID Campus. L'occasion pour eux d'acquérir les réflexes de l'innovation par des projets réels, un espace créatif, un réseau international. «Notre utopie est de générer des talents créatifs, des profils rompus à l'innovation, des agents de changement. Notre règle est de sortir du cadre !», commente David Valentiny, directeur exécutif du projet. ■

<http://www.formations.idcampus.be>

Le chiffre

21

L'édition 2013 de l'*Indice mondial de l'innovation* de l'Organisation mondiale de propriété intellectuelle (OMPI) place la Belgique à la 21^e place des 142 pays considérés. En première position: la Suisse, suivie de la Suède, du Royaume-Uni, des Pays-Bas et des États-Unis, de retour parmi les 5 nations les plus innovantes. Le rapport 2013 de l'OMPI met en lumière la dynamique de l'innovation au niveau local et l'émergence d'écosystèmes originaux dans le domaine de l'innovation.

Il précise également que les dépenses en R&D des 1 000 premières entreprises mondiales ont augmenté de près de 10% en 2010, 2011 et 2012 et que les hausses les plus fortes se situent dans les pays émergents, notamment en Chine, Argentine, Brésil, Pologne, Inde, Russie, Turquie et Afrique du Sud.

<http://www.wipo.int>



UNE AIDE, UNE SUCCESS STORY !

FOCUS

sur: *Automation & Robotics*

Carte d'identité

NOM

AUTOMATION & ROBOTICS SA

ANNÉE DE CRÉATION

1983

SECTEUR D'ACTIVITÉ

Industrie optalmique

CHIFFRE D'AFFAIRES

16 millions d'euros

NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

85 en Belgique + 25 dans les filiales

ADRESSE

Rue des Ormes, 111

4800 Verviers

TÉLÉPHONE

087/322 323

SITE INTERNET

www.ar.be

10

Texte: **Jacqueline REMITS** • jacqueline.remits@skynet.bePhotos: **Automation & Robotics** (p.11)

Parmi les 7 milliards d'humains sur terre, 4,2 milliards ont des problèmes de vue dont 1,2 milliard sont dotés d'une correction. Le marché de l'optique ophtalmique a donc du potentiel. «*Nous nous sommes spécialisés dans ce marché de niche au niveau mondial, commence Christian Closset, administrateur délégué de la SA Automation & Robotics. La société est devenue fabricant de machines et d'instruments pour le contrôle, le traçage, la gravure et l'emballage de verres de lunettes. Nous développons aussi des instruments que nous utilisons sur nos machines. Nous les vendons également*

comme équipements de contrôle à usage plus manuel. Nous proposons une gamme d'une vingtaine de produits modulaires. Les machines complexes sont toujours adaptées aux besoins du client.»

Automation & Robotics, c'est déjà une longue histoire. Après avoir travaillé 5 ans au Brésil comme ingénieur, Christian Closset rentre au pays en 1982. Il suit alors une formation en robotique organisée par l'Onem au Crif (devenu Sirris). Avec un associé, Michel Montulet, il fonde la société. «Au début, nous étions installés dans l'annexe de ma maison, sourit-il. Nous voulions réaliser de l'automatisation en fin de ligne de production, c'est-à-dire les emballages. Très vite, des sociétés nous ont demandé de contrôler aussi les produits emballés.» Dès 1983, la société entre dans le domaine de la vision artificielle. «Il s'agissait de vérifier la qualité par le traitement d'images en combinant le

contrôle du produit et celui de l'emballage. Au début, nous avons contrôlé des bobines de fils, des pots de sirop, des fromages...» La jeune entreprise est alors contactée par la société belge Buchmann, fabricant de verres de lunettes. Un contact qui lui ouvrira la voie de sa destinée. «Elle nous a demandé de fabriquer une machine pour contrôler les verres, les mesurer et les emballer. C'est ainsi que nous avons démarré dans le secteur de l'optique ophtalmique.» La première machine sort des ateliers d'Automation & Robotics en 1984. Avant de s'installer à Verviers, la société fait une étape à Limbourg, dans la région verviétoise. En 1986, elle emploie 8 personnes. En 1990, elle déménage à Verviers, dans le premier bâtiment relais de la SPI+ du parc industriel de Lambertmont. Un hall et des bureaux sont construits. Aujourd'hui, Automation & Robotics compte 7 halls répartis dans 2 bâtiments.

Un petit devenu grand

C'est peu dire que la société s'est bien développée: elle est présente partout dans le monde où sont installés les fabricants de verres de lunettes. «L'Awex nous a beaucoup aidés, reconnaît Christian Closset. Nous exportons environ 99,5% de notre chiffre d'affaires. Nous pouvons nous considérer comme le leader mondial du contrôle des verres ophtalmiques.» Automation & Robotics a créé 4 filiales à travers le monde. La première a été ouverte en 2004 aux États-Unis, à Milwaukee, dans le Wisconsin, avec 8 personnes. Deux ans plus tard, un bureau a démarré en Thaïlande pour le marché du Sud-Est asiatique. En 2009, une troisième filiale est lancée en Chine pour l'usinage des pièces montées sur les machines avec une quinzaine de personnes. L'année suivante, une filiale est créée au Brésil pour le marché sud-américain. «En Inde, nous travaillons avec un agent commercial. Là où les verres sont fabriqués, un service sur place est nécessaire, de manière à pouvoir réagir très vite en cas de problème sur les machines.»

Des brevets avec l'aide de la Région wallonne

Pour protéger ses recherches et ses produits, Automation & Robotics a eu évidemment besoin de recourir à des brevets. «Notre cœur de métier est le positionnement des verres de lunettes ophtalmiques et la métrologie, explique Chris-

tian Laurent, directeur de la R&D. De manière générale, les brevets s'intègrent dans la politique de défense de la propriété intellectuelle. Pour nos équipements, nous avons développé un certain nombre de méthodes propriétaires que nous désirons protéger. Une première approche réside dans le fait de ne pas communiquer les spécificités de la technologie mise au point, soit parce qu'elle est difficilement détectable par une analyse du matériel, soit parce qu'elle repose sur la maîtrise de fabrication. Ou encore, et c'est souvent le cas, parce que la vraie connaissance se situe au niveau des algorithmes de traitement et des méthodes de calculs optiques. Ainsi, nos applications sensibles sont systématiquement associées à des clés de protections logicielles.»

Un autre élément de protection concerne la confidentialité. «Nous signons souvent des certificats de confidentialité avec nos partenaires, qu'ils soient clients ou collaborateurs externes dans le cadre du développement de nos produits. Enfin, si un sujet semble vraiment important, nous nous orientons vers le dépôt de brevets. Cette démarche n'est pas fréquente, car elle présente un certain coût et nécessite d'y consacrer du temps. Nous travaillons en collaboration avec un cabinet de conseil en propriété intellectuelle. Ces relations permettent de forger une connaissance réciproque et donc de traiter rapidement et efficacement tout dossier de propriété intellectuelle. Nous avons l'avantage de profiter de subsides pour 2 brevets mondiaux sur lesquels la Région wallonne intervient. Nous avons également reçu une assistance ponctuelle lors de recherches d'antériorité. Le marché mondial d'Automation & Robotics requiert une protection relativement large. La Région wallonne nous a fourni les moyens de l'obtenir.» ■



Subvention dépôt ou extension de brevet en résumé :

Type de promoteur:

Petite ou moyenne dont le siège d'exploitation se situe en Wallonie.

Partenariat:

Sans objet.

Objet:

Le dispositif comporte 3 volets d'intervention:

- **PATDE:** dépôt d'une 1^{re} demande accompagnée d'une demande de recherche d'antériorité
- **PATEX:** formalités subséquentes au 1^{er} dépôt et procédures d'extension territoriale de la protection
- **PATOP:** formalités qui découlent d'une opposition dans les mois qui suivent la délivrance d'un brevet européen qui a fait l'objet d'une aide PATEX.

Taux d'intervention:

L'intervention maximale de l'aide varie entre 25 et 70% des dépenses admissibles en fonction du type d'entreprise et des caractéristiques du projet.

Dépenses éligibles:

Le détail des dépenses éligibles pour chaque volet d'intervention est disponible à l'adresse <http://recherche-technologie.wallonie.be/go/brevet>

Propriété des résultats:

Vous êtes propriétaire des brevets et en disposez dans le respect de la convention.



Plus d'infos:



Département du développement technologique

Direction de l'Accompagnement de la Recherche

Tél.: 081/33.44.84

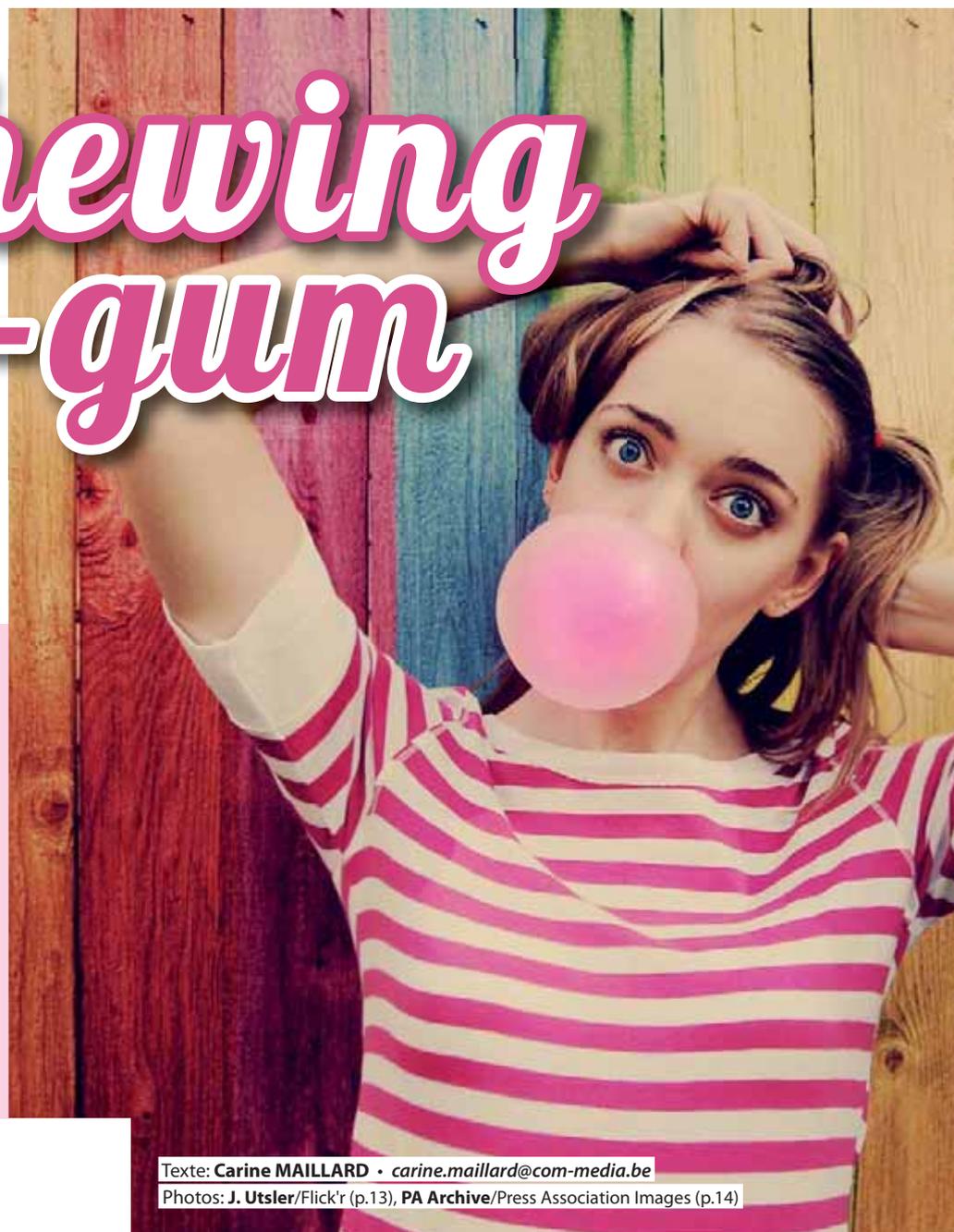
nathalie.leboeuf@spw.wallonie.be

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

Le chewing-gum

Qui n'a jamais été tancé par un professeur alors qu'il mâchait nonchalamment un chewing-gum ? Et pourtant, s'il avait su (et si les professeurs d'aujourd'hui savaient !), celui-ci aurait même plutôt eu envie de les distribuer à tous les élèves dès l'entrée en cours ! Car mâcher du chewing-gum présente des vertus... parfois inattendues !

12



Texte: **Carine MAILLARD** • carine.maillard@com-media.be

Photos: **J. Utsler/Flickr** (p.13), **PA Archive/Press Association Images** (p.14)

Un petit tour de la littérature scientifique sur les bienfaits du chewing-gum nous laisse particulièrement pantois ! Ce petit bout caoutchouteux, tellement décrié, peut parfois être une aide utile, même sur le plan médical. Qui l'eût crû ?

Commençons par les chewing-gums pour les enfants de moins de 12 ans, en prévention des otites moyennes aiguës. Une revue d'études scientifiques sérieusement menées indique que chez les enfants qui ne sont pas particulièrement sujets aux infections aiguës des voies supérieures, mâcher régulièrement du chewing-gum réduit leur risque de 25%. Pour cela, ils doivent consommer des chewing-gums au xylitol, à raison de 2 morceaux 5 fois par jour après les repas et les mâcher durant au moins 5 minutes. Le xylitol, utilisé comme substitut au sucre, aurait déjà un effet préventif, mais le fait de mâcher semble améliorer cette efficacité, probablement par un effet

mécanique, lorsque l'on ouvre et serre régulièrement les mâchoires. Notons que mâcher du chewing-gum alors que l'otite est déjà installée ne semble pas avoir d'effet sur la durée de la maladie.

Gare aux dents !

Les moins jeunes d'entre nous se souviennent à quel point le chewing-gum pouvait s'avérer catastrophique pour les dents. Oui, mais ça, c'était avant ! Aujourd'hui, le sucre a été banni dans une bonne partie des marques, et remplacé par des substituts moins générateurs de caries. Notamment, toujours le fameux xylitol, un édulcorant naturel (repris aussi sous la dénomination E967) présent notamment dans de petits fruits

sauvages ou l'écorce de bouleau, ou le sorbitol (E420), une substance sucrante naturelle présente par exemple dans le pruneau.

Les méfaits du sucre étant écartés, des études ont donc cherché à évaluer l'impact de ces édulcorants naturels (les polyols). Et il semble bien que la balance penche du bon côté. Non seulement ils ne provoquent pas de caries, mais ils protègent même les dents contre les attaques: les chewing-gums au xylitol ou au xylitol et sorbitol présentaient de meilleurs résultats que les autres gommages, mais aussi par rapport à ceux qui ne mâchent jamais de chewing-gum. Le xylitol aurait la capacité de modifier la flore buccale et de lutter contre certains types de streptocoques (dont le *Mutans streptococci*) impliqués dans la formation de la plaque dentaire: celle-ci est pro-

duite en moindre quantité, adhère moins aux dents et favorise donc moins la formation de caries.

Par ailleurs, le xylitol incite à fabriquer plus de salive, dont l'un des rôles est tout de même de lutter contre les dégâts que les aliments peuvent provoquer sur l'émail dentaire et de le reminéraliser. Bref, on pourrait se contenter de consommer des comprimés de xylitol, mais le chewing-gum, lui, agit directement sur les dents et plus longtemps. Certains vont donc jusqu'à prôner la consommation, même en classe, de chewing-gums contenant des substances telles que le calcium, le bicarbonate ou le xylitol pour réduire le risque de caries !

De la mère à son enfant

Mieux encore: les effets du xylitol se transmettraient de la mère à son enfant. Effectivement, les enfants dès 3 mois de femmes qui ont consommé régulièrement des chewing-gums ou bonbons au xylitol, sont davantage protégés des caries, en tout cas jusqu'à l'âge de 6 ans, que d'autres enfants. Il semble en effet qu'ils échappent à ce que l'on appelle la «fenêtre d'infection» de la mère à l'enfant qui se situe lorsque l'enfant a de 19 à 31 mois environ, période où les mères ont tendance à «rincer» la tétine tombée à terre en la mettant en bouche, ou encore à partager des aliments et couverts... et par la même occasion, la flore microbienne de leur salive ! Les propriétés protectrices du chewing-gum au xylitol passent donc par cette voie, même si l'enfant n'a jamais rien mâché !

Peut-on cependant croire les fabricants de chewing-gums au fluor, lorsqu'ils promettent des effets positifs sur l'émail dentaire ? Ici, il faudra un peu déchanter: selon la *Cochrane Collaboration* (un institut indépendant qui reprend les études scientifiques fiables et en tire des conclusions basées sur l'évidence), les suppléments au fluor, notamment sous forme de chewing-gums, ont un léger effet sur les dents adultes avec une protection augmentée de 25%; par contre, sur les dents de lait ou les toutes jeunes dents, aucun effet protecteur ne peut leur être attribué...

Dans tous les cas, il ne faudra tout de même pas s'imaginer qu'il suffira de mâcher des chewing-gums sans sucre à longueur de journée pour se protéger des caries: la brosse à dents et le dentifrice ont encore de beaux jours devant eux et restent les meilleures méthodes de protection.

Extincteur d'acidité

Mâcher du chewing-gum présente aussi des effets positifs sur l'estomac, en particulier chez des personnes qui souffrent du brûlant et de reflux acides. Leur consommation provoque une surproduction de salive, basique, qui va diminuer l'acidité dans l'estomac. Si vous êtes sujet aux «aigreurs» d'estomac, par exemple après un repas copieux, il est donc conseillé de prendre un chewing-gum et de le mâcher pendant environ une demi-heure, histoire d'avoir le temps de faire diminuer le taux d'acidité. Et pour plus d'efficacité encore, il faudrait pouvoir choisir une gomme avec du bicarbonate, ou du carbonate de calcium, mais cela ne se trouve pas à tous les coins de rue...

Pour en revenir à nos chewing-gums, préférons-les toujours sans sucre, pour préserver nos dents, mais attention néanmoins aux troubles susceptibles d'être causés par les édulcorants, additifs ou colorants, comme les ballonnements et flatulences chez certaines personnes sensibles.

Un domaine qui semble mettre la majorité d'accord, c'est l'utilité du chewing-gum après une intervention chirurgicale, pour remettre en marche le système digestif. Ainsi, bon nombre d'études ont montré qu'après une césarienne ou une intervention chirurgicale au niveau du côlon comme une colectomie, ou encore du système urinaire, le fait de mâcher du chewing-gum restaure plus rapidement la fonction de l'intestin, réduit la durée des flatulences habituelles après une opération, et accélère l'émission de selles. Des conclusions qui se confirment tant chez les

adultes que chez les enfants, qui seront ravis de se voir «prescrire» des chewing-gums à l'hôpital. Néanmoins, la durée d'hospitalisation n'en est pas nécessairement réduite pour autant...

C'est bon pour le moral ?

Les bienfaits du chewing-gum ne s'arrêtent cependant pas à la santé physique; ils se retrouvent aussi en santé mentale. Même si les études sont plus difficiles encore à mener, puisque les émotions sont par nature subjectives et donc plus sujettes à discussion, certaines pistes peuvent être intéressantes. Ainsi, une étude a comparé des personnes qui souffraient d'une dépression légère à modérée sous antidépresseurs. Ces personnes ont été divisées en 2 groupes: l'un recevant son traitement seul, l'autre ajoutant la consommation régulière de chewing-gum. Résultat: les personnes dépressives qui recevaient le chewing-gum semblaient bénéficier le plus du traitement, avec des scores de dépression plus bas que les autres après 6 semaines. Précision importante: le chewing-gum n'est pas un traitement contre la dépression en tant que tel, mais il permet de réduire certaines plaintes, comme la perte d'appétit ou les flatulences, avec un effet positif sur le bien-être.

Une autre étude plaide pour un effet anti-stress du chewing-gum. Chez les animaux, il a été constaté que le fait de mordre fait diminuer le taux de certains neurotransmetteurs (catécholamines) ou même de neurones, tous directement impliqués lors d'événements stressants. Des chercheurs considèrent que pareil effet est possible également chez l'homme. Néanmoins, le bénéfice est à court terme, même chez des personnes saines, car dès que l'on regarde à long terme, les différences ne sont plus significatives...

Le chewing-gum aussi a été testé chez des étudiants d'université, pour évaluer son effet sur le stress, la dépres-





14

Mâcher écolo:

S'il présente pas mal de bienfaits, le chewing-gum reste un produit particulièrement polluant. Voyez plutôt :

- **374 milliards** de chewing-gums sont produits chaque année. La plupart finit sur les trottoirs ou dans la nature ; **5 milliards** sont consommés en France;
- **7 Belges sur 10** en consomment régulièrement (selon une enquête Sportlife, producteur, en 2007);
- **jeté dans la nature, il lui faut 5 ans** pour se dégrader;
- **pour la seule ville de Londres, le nettoyage des rues coûte quelque 6 millions d'euros;**
- **ajoutez à cette pollution les papiers d'emballage...**

Une entreprise a lancé début 2013 une version plus «biodégradable», à qui il ne faut «que» 6 mois pour se dégrader...

Mais le mieux est d'emballer le chewing-gum dans son emballage avant de le jeter dans une poubelle !



Plus d'infos:

Les références bibliographiques, trop nombreuses pour être recensées ici, sont disponibles auprès de carine.maillard@com-media.be

sion, l'anxiété, la fatigue et le rendement de l'étude. Deux études dans la même publication présentent néanmoins des résultats quelque peu différents. Si les deux sont d'accord pour conclure que le stress ressenti diminue proportionnellement à la quantité de chewing-gum consommée, que l'étudiant se sent plus productif et qu'il voit son humeur globale améliorée, elles ne sont pas d'accord quant à son effet sur la fatigue ou la dépression... Rien n'empêche de s'en passer, puisque le risque d'effets secondaires est quasi nul.

Plus efficace au boulot ?

Cette meilleure «productivité» des étudiants semble d'ailleurs se confirmer dans la plupart des recherches qui montrent que mâchouiller pendant que l'on s'attèle à un travail intellectuel augmente l'attention, la rapidité de réaction, l'apprentissage et peut-être même la mémoire; mais là, le sujet est plus controversé.

Tout d'abord, la réactivité, la vivacité d'esprit: il semble que le fait de mâcher augmente l'irrigation sanguine de certaines régions du cerveau. Une étude récente sur 19 personnes seulement - ce qui est peu représentatif tout de même - montre que lorsque les cobayes mâchaient un chewing-gum pendant un exercice demandant des réactions rapides, leurs résultats étaient de 10% supérieurs aux autres.



Toujours très récemment, des chercheurs ont confirmé d'autres études qui concluent que le chewing-gum aide à se concentrer plus longtemps sur des tâches nécessitant une attention soutenue durant de longues périodes. L'auteur de l'étude affirme: «Il est bien établi que le chewing-gum améliore le fonctionnement de certaines aires cérébrales impliquées dans la

cognition, notamment pour la concentration dans des tâches visuelles. Dans notre étude, nous avons obtenu des résultats comparables dans des tâches auditives qui impliquent la mémoire immédiate.» Les résultats semblent donc concluants, mais auprès de 38 personnes seulement...

Mais attention tout de même...

Tous ces avantages ne doivent cependant pas nous faire perdre de vue quelques inconvénients d'une consommation trop importante de chewing-gum. Par exemple, ceux contenant des substituts au sucre peuvent générer des flatulences et des ballonnements chez des personnes sensibles, étant donné qu'ils ne peuvent être décomposés que par les bactéries du côlon, qui dégagent des gaz carboniques et du méthane. Une consommation trop régulière des polyols, ces édulcorants naturels comme le xylitol ou le sorbitol, peut aussi provoquer de la diarrhée. En effet, le xylitol, par exemple, retient l'eau, générant un effet laxatif. C'est également le cas pour le sorbitol. Autre souci qui peut se poser chez les porteurs de plombages: ceux-ci risquent bien de ne pas résister à ce mâchage permanent et se déceler.

Enfin, avec des messages trop positifs, comme ceux qui sont exposés ci-dessus, notamment en terme de bénéfice sur les dents, certains pourraient croire qu'ils peuvent faire l'impasse sur une bonne hygiène bucco-dentaire et oublier leur brosse à dents, se contenant

d'un chewing-gum après chaque repas, comme le suggèrent d'ailleurs les publicités. Ce serait une grave erreur, car le brossage des dents est et reste la mesure numéro un pour éviter les caries, la plaque dentaire et autres bactéries nocives, même pour la santé cardiovasculaire... ■

... Le chewing-gum fait grossir...

Le débat semble s'éterniser. Ainsi, des scientifiques affirmaient, dans une grande étude, que le simple fait de mâcher faisait consommer entre 8 et 14 kcal par heure, en pratiquant 100 mastications par minute, soit quelque 5 kg de graisse par an ! Il faut néanmoins tempérer le propos: il s'agit d'une extrapolation, car personne ne passe ses journées à mâchouiller...

La vraie question est de savoir si le chewing-gum réduit l'envie de grignoter, l'appétit ou la prise de nourriture. Certaines études affirment que c'est le cas chez ceux qui en prennent un toutes les heures et le mâchent pendant 15 minutes. D'autres considèrent par contre qu'il n'y a pas d'impact, que l'on mâche un chewing-gum avant le repas ou non, sur l'appétit.

Dernièrement, une autre étude est venue semer le trouble plus encore. Elle affirme que les chewing-gums à la menthe incitent à man-

ger plus sucré et qu'ils rendent le goût des aliments «salés» (comme les légumes) et des fruits moins agréables. L'auteur compare cet effet à celui ressenti lorsque l'on boit un jus d'orange après s'être brossé les dents. L'étude considère en outre que bien que les quantités absorbées soient moindres chez les mâcheurs, la quantité de calories n'était cependant pas réduite. Autrement dit, ils mangeaient moins mais plus calorique !

Il ne faut donc pas trop compter sur les chewing-gums pour espérer perdre des kilos superflus...

... Avaler son chewing-gum est risqué ...

Comme chacun le sait, avaler un chewing-gum n'est pas recommandé. D'accord, en général, il est rapidement éliminé par les voies naturelles, comme

n'importe quel autre déchet. Mais il peut aussi arriver qu'il se bloque et forme un amalgame avec d'autres gommages avalés précédemment et des résidus d'aliments. Il y a alors un risque d'occlusion au niveau des intestins ou même dans l'estomac. Ces agglomérats ne peuvent pas être expulsés et doivent être retirés chirurgicalement. Ce sont surtout les jeunes enfants qui en sont victimes, raison pour laquelle il est déraisonnable de donner du chewing-gum à des enfants de moins de 5 ans. L'étouffement est, lui, absolument exceptionnel...

Vrai ou Faux ?

... Pas de chewing-gum avant une anesthésie ...

Lorsque l'on va subir une intervention chirurgicale nécessitant d'être à jeun, il est souvent conseillé de ne rien avaler et de ne même pas mâcher de chewing-gum. Même chez les enfants. Pourtant, une étude met cette recommandation en doute. Les auteurs estiment que cela n'augmente pas le volume ou l'acidité des sucs gastriques, qui pourraient entraîner des vomissements et donc l'étouffement durant l'anesthésie. Au contraire: il favoriserait justement la motilité gastrointestinale (qui elle-même favorise l'émission de selles après une anesthésie), ainsi que la vidange physiologique de l'estomac (ce

qui facilite l'intervention). En plus, cela rend l'attente à jeun plus supportable, notamment pour des enfants qui ne comprennent pas qu'on les laisse «mourir de faim» ! Le tout est de jeter le chewing-gum lorsque les sédatifs sont administrés.

Les conclusions de cette étude ne sont pas unanimes, d'autres ayant montré une augmentation du volume des sucs gastriques et de leur acidité chez ceux qui avaient mâché un chewing-gum. La question que celles-ci posent est d'un tout autre ordre: cette bile plus importante et plus acide implique-t-elle un risque réel pour une opération ? Cela ne semble pas être le cas !



L'ADN de...

Anne-Lise GOFFIN

Chercheuse R&D

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

Photos: **SCIENCE** (ADN), freeimageslive.co.uk (p.16), **G. TRAN** (pp.16-17)

Recto

16

Chercheuse, c'est ce à quoi vous vous destiniez depuis toute petite ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? Petite, je rêvais d'être institutrice mais mon intérêt pour ce métier s'est atténué avec le temps. Adolescente, j'ai mis longtemps à trouver mon futur chemin professionnel. C'est en 4^e année secondaire qu'une prof de chimie passionnée m'a transmis le virus. C'est à partir de ce moment-là que j'ai décidé d'entamer des études supérieures scientifiques. La «vocation» de chercheuse n'est apparue que bien plus tard, lorsque j'ai réalisé mon mémoire de fin d'étude sur la dispersion de nano-particules dans les polymères.

Vous êtes licenciée en sciences des matériaux et docteur en sciences chimiques, comment en êtes-vous venue à la recherche et pourquoi avoir choisi cette filière en particulier ? Tout d'abord, j'ai fait une licence en chimie à l'UMons (Université de Mons, à cette époque). Après mon mémoire de fin d'étude, le professeur qui m'encadrait m'a proposé de poursuivre le projet dans le cadre d'une thèse. Emballée par les 6 mois passés au laboratoire, j'ai passé le FRIA (Infos: <http://www.frs-fnrs.be>) afin d'obtenir une bourse de doctorat. Durant la thèse de doctorat, j'ai eu l'occasion de toucher à différents domaines qui m'intéressaient: les nanomatériaux et les polymères (ou matières plastiques). J'ai ensuite directement postulé chez Solvay et été engagée !

Vous êtes actuellement R&D researcher chez Solvay, quelle est votre journée-type ? À mon sens, un chercheur n'a pas de journée type. Rares sont les journées durant lesquelles les plannings ne sont pas chamboulés par l'un ou l'autre évènement. Mes journées commencent toujours par le traitement des nouveaux emails ou des emails en attente. Ensuite, le planning est variable: discussion d'équipe (chercheurs ou techniciens) afin de faire avancer les projets de recherche en cours, suivi des manipulations au laboratoire, recherche bibliographique, traitement de résultats/données, rédaction de rapports, contact avec les partenaires scientifiques extérieurs...

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? Dans ma petite enfance, j'ai le souvenir d'avoir fait quelques expériences «scientifiques»: préparation de parfum par mélange de pétales de rose et d'eau ou analyse de mouches et de cheveux au microscope. Mais ce n'était pas vraiment concluant. Ensuite, il a fallu attendre mes 15 ans pour que je noue un intérêt particulier avec la science, aussi bien la chimie que les mathématiques.

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? Lorsqu'on lance un projet de recherche, il y a toujours des hypothèses de départ qui peuvent ne pas être validées en cours de route. Cela mène parfois à l'abandon de certains projets. C'est une décision qui peut être difficile à accepter mais cela est aussi l'occasion de se lancer dans de nouveaux projets et donc de nouveaux challenges scientifiques.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? Ma thèse de doctorat. C'est une expérience sans égale, autant sur le plan scientifique que personnel. On devient chercheur par l'expérience qu'on acquiert au laboratoire, la façon de raisonner face aux problèmes, la mise en place de nouvelles idées et leur concrétisation. Ce sont aussi 4 années de remise en question continue, surtout lorsque le jour est venu de rédiger le manuscrit. Ce dernier est mon 1^{er} bébé !

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? La passion est le point fort de la réussite d'un parcours scolaire/universitaire et professionnel. «Faire de sa passion, un métier» n'est pas toujours possible mais il faut être sûr que le domaine choisi soit source de motivation et de passion... pour les études et le métier qu'on exercera (potentiellement) toute sa vie. ■



NOM: **GOFFIN**
 PRÉNOM: **Anne-Lise**
 ÂGE: **28 ans**
 ENFANTS: **1 (+1 en août ou septembre)**

PROFESSION: **Chercheuse R&D Chez Solvay**

FORMATION: **Secondaires à l'Athénée Royal d'Ath. Licence universitaire et doctorat à l'Université de Mons.**

ADRESSE: **Solvay Campus - Rue de Ransbeek, 310 à 1120 Bruxelles**
 Tél.: **02/264.24.94**



Plus d'infos:

anne-lise.goffin@solvay.com

<http://www.solvay.com>

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

Verso

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? Je n'ai pas de regret face à l'orientation que j'ai choisie. Mais dans une autre vie, je choisirais peut-être d'ouvrir une crèche ou une maison d'enfants. L'éducation de la (toute) petite enfance est un domaine qui m'attire. Mais à l'époque, j'étais focalisée sur les sciences.

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? Même si la curiosité est un «vilain» défaut, j'aimerais pouvoir me transformer en «petite souris» pour voir ce que ma fille fait (comme bêtises) ou apprend à la crèche.

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? J'ai suivi récemment une formation sur «la gestion de projet». Bien que je ne sois pas experte au point de donner un cours sur le sujet, je pense que ce cours serait utile à ajouter au cursus d'étudiants qui suivent le même parcours scolaire et professionnel que moi.

Je vous offre un laboratoire, vous planchieriez sur quoi en priorité ? Sans hésiter, je retournerais à mes premiers amours: le développement d'une chimie plus durable et plus verte, en particulier dans le domaine des énergies renouvelables et/ou des matériaux d'origine renouvelable. Les solutions apportées face à l'épuisement des ressources fossiles et à la pollution de certaines mers et continents par les déchets plastiques restent encore partielles mais doivent être au cœur de l'actualité scientifique.

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? Un appareil photo numérique. Ma mémoire photographique et mon sens de l'observation m'ont souvent aidés pour étudier, retrouver mon chemin... De plus, la photographie est une de mes passions depuis l'enfance. Je pratique un peu mais je manque de temps...

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? Sans hésiter: un billet pour les îles du Pacifique. Un voyage en Polynésie ou Nouvelle-Zélande reste l'un de mes

plus grands rêves. J'aimerais découvrir la culture maori, leur façon de vivre, leur histoire mais aussi photographier la faune, la flore et les paysages...

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? Louis de Funes, parce qu'il me fait beaucoup rire ! Une journée durant laquelle on n'a pas ri est une journée perdue ! ■

17



Quand l'homme dialogue avec la machine

«Veux-tu m'épouser ?». «Voyons, nous nous connaissons à peine». Voici un dialogue qui pourrait avoir lieu entre vous et... votre téléphone portable, si vous possédez l'application Siri. Basé sur le traitement du langage oral, cet assistant personnel a été conçu pour répondre aux questions de ses utilisateurs, leur faire des recommandations, effectuer des actions, etc.

18

Texte: Julie SCHYNS • julie.schyns@gmail.com

Photos: © Steve FECHT/General Motors (p.21)

Il suffit qu'un utilisateur déclare oralement à son assistant personnel «*J'ai faim*», pour que celui-ci répertorie tous les restaurants se trouvant à proximité du lieu où il se trouve. L'utilisateur peut alors engager une conversation avec *Siri* qui se fera un plaisir de peaufiner ses recherches afin de lui proposer le restaurant le plus approprié à ses envies. Doté d'un humour particulier, *Siri* est aussi capable de dialoguer avec son utilisateur sur des sujets abstraits tel que le sens de la vie... Intégré à l'*iPhone 4S* depuis 2011, *Siri* utilise un système de reconnaissance et de synthèse vocales. Ces technologies s'appuient sur des années de recherche, dans les domaines du traitement de la parole, du langage naturel et de l'interaction homme-machine, dont les premières applications concrètes commencent à

voir le jour dans les années 90. Un des premiers résultats marquants fût le développement du projet *ATIS* (*Air Travel Information System*), un centre d'appel téléphonique capable de réserver un vol sans intervention humaine. Beaucoup plus perfectionné, l'assistant personnel *Siri* semble comprendre ce que l'utilisateur lui dit, pose des questions, répond à ses commentaires. Comment est-ce possible ?

Un processus en cinq modules

Le processus mis en œuvre par une machine utilisant les systèmes de la reconnaissance et de la synthèse vocales

s'illustre par un schéma composé de 5 étapes. La première, la reconnaissance vocale ou *Automatic Speech Recognition* (*ASR*), définit, sur base des sons, un ensemble de mots. Ensuite, le module *Natural Language Understanding* (*NLU*), ou «compréhension du langage naturel» en français, interprète la phrase obtenue pour permettre à la machine d'effectuer des choix correspondant à ce que désire l'utilisateur. Au centre, le *dialog manager* joue le rôle de chef d'orchestre en coordonnant les différents modules. Le *Natural language Generator* (*NLG*), ou «générateur de langage naturel», à l'inverse du *NLP*, permet, lui, de transcrire en séquences de mots les intentions du *dialog manager*. Séquence qui sera convertie en langage verbal lors de la dernière étape, celle de la synthèse vocale, grâce au *Text-to-speech synthesizer* (*TTS*).

Préalablement, il faut savoir que le langage oral humain se décline selon différents niveaux. Au plus bas, il y a le phonème, la plus petite unité distinctive que l'on puisse isoler dans la chaîne parlée. On touche ici à la forme de la langue, qui est indépendante du sens même du mot. Viennent ensuite les mots. Au troisième niveau, on retrouve la grammaire. Enfin, la sémantique et la pragmatique constituent les derniers niveaux. Pour transcrire ce que l'utilisateur dit, le module de la reconnaissance vocale va tirer parti de la connaissance des 3 premiers niveaux de la langue.

Transcrire les sons en mots

Pour commencer, le signal émis par la vibration des cordes vocales est filtré par le conduit vocal (les mouvements de la bouche, de la langue, etc.) et donne lieu à des résonances, qu'on appelle «formants». Ceux-ci sont numérotés en allant des basses vers les hautes fréquences, selon que le son est plus grave ou plus aigu, ils se mesurent en hertz. Les formants constituent des caractéristiques permettant de décrire les phonèmes. En connaissant les 2 fréquences de 2 formants, on peut déjà distinguer des voyelles, par exemple. Lorsque le signal de parole entre dans la machine, que ce soit un téléphone portable, un ordinateur... il est analysé à l'aide d'un algorithme qui va extraire les caractéristiques saillantes des sons de parole (*feature extraction*) représentatives de cette structure en formants. Toutes les 10 millisecondes, le système analyse ainsi des petits morceaux de parole. L'objectif de cette première opération étant de ne retenir que les caractéristiques utiles à la transcription du message sous forme de mots, en essayant de se débarrasser de tout le reste. Par exemple, si on travaille avec un langage européen (pour les langues asiatiques, c'est autre chose) les éléments qui touchent à l'intonation seront supprimés car ce qu'on souhaite, c'est uniquement retranscrire un message purement formel.

La parole étant très variable (vitesse d'élocution, timbre, accents, émotions...), une modélisation statistique s'impose ensuite. Ainsi, le système établit

la probabilité que les petits segments de parole de l'étape précédente correspondent à un phonème connu car contenu dans un corpus de base. Ce dernier se constitue d'enregistrements effectués au préalable auprès de centaines de personnes afin que les sons soient représentatifs des différents timbres de voix. Toutes les probabilités phonétiques (obtenues toutes les 10 millisecondes) sont alors injectées dans un modèle statistique, dit «Modèle de Markov caché» (*Hidden Markov Models-HMM*) afin d'établir la séquence temporelle de sons de parole dont l'intégration des probabilités est maximale et du coup les phonèmes impliqués. Sur base de cela, la machine détermine la séquence de mots puis les phrases les plus probables. Le modèle de Markov est qualifié de «caché» car on connaît les différentes probabilités pour qu'un phonème apparaisse ou non mais il ne s'agit que de probabilités et non de certitudes. Si la machine estime qu'il y a 80% de chance que ce soit un «E» qui ait été prononcé, il reste 20% de chance que ce soit un autre phonème, comme le «A». De plus, l'utilisateur a très bien pu mal prononcer la voyelle. Et ce sera pareil tout au long de l'analyse de la séquence. À chaque instant, on ne peut connaître que les probabilités. De même, une fois l'analyse de la séquence terminée, en rassemblant les différentes probabilités, on ne peut affirmer avec certitude quel mot a été prononcé. Du coup, la machine se trompe encore parfois.

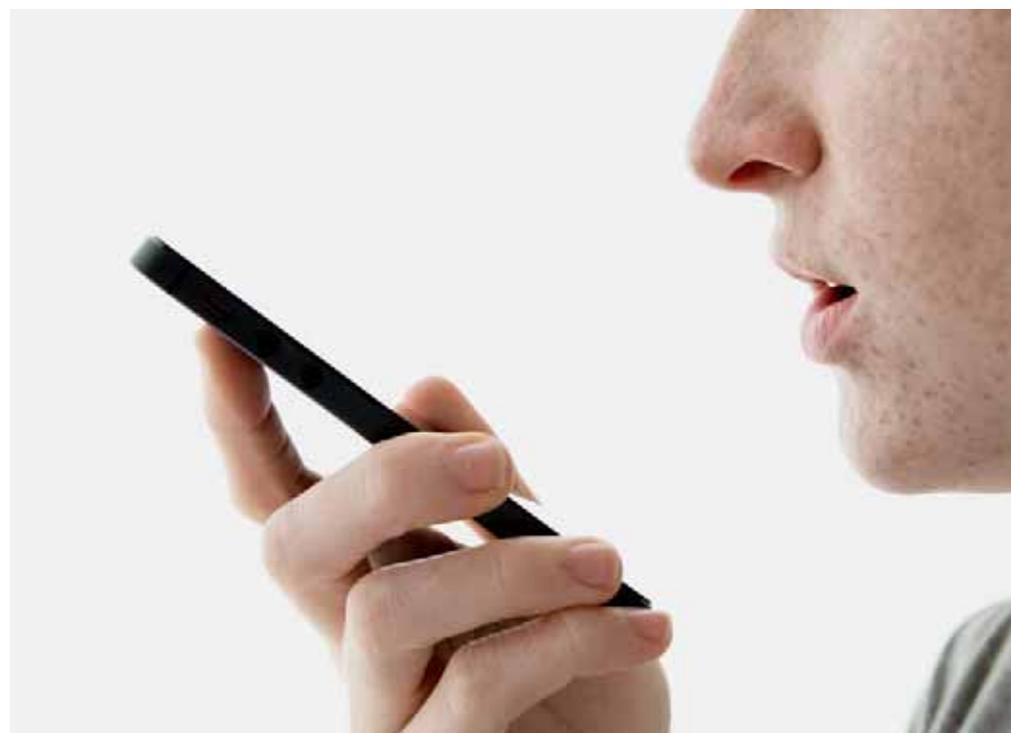
Toutes ces opérations constituent la reconnaissance vocale, le premier module de notre schéma. L'efficacité de

cette fonction est liée à l'environnement dans lequel on se trouve et à la façon de parler de l'utilisateur. S'il y a du bruit, que l'utilisateur a un accent ou qu'il est fatigué, ce sera plus difficile de reconnaître le signal vocal émis. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'il faut parfois répéter sa demande à son téléphone portable lorsqu'on se trouve en pleine rue. Pour pallier à ces problèmes, des chercheurs mettent au point des techniques de réduction de bruit et des modèles statistiques qui prennent en compte les différentes façons de parler, comme l'état de stress dans lequel peut se trouver une personne qui appellerait un service de secours.

Une fois que l'ASR a permis de déterminer un message formel, le but du NLU sera de transformer la phrase brute, purement morphologique, en une information qui contient du sens. Si on s'adresse à une centrale de réservation de vol automatique, c'est la partie du système liée au NLU qui pourra détecter, dans la phrase prononcée par l'utilisateur, la destination, les périodes de voyage, etc.

La conversation s'engage

Ces informations seront ensuite transmises au *dialog manager*, qui comme son nom l'indique, va permettre à la machine d'entrer en dialogue avec son utilisateur, sur base des informa-





20

Intégré à l'iPhone 4S en 2011, l'assistant personnel Siri se base sur le traitement du langage oral, il utilise un système de reconnaissance vocale et de synthèse vocale. L'application a été conçue pour répondre aux questions de ses utilisateurs, leur faire des recommandations, effectuer des actions. Avec Siri, la machine « dialogue » avec son utilisateur.



tions qu'il aura reçues. C'est lui qui contrôle tous les mouvements du système. Il décide de ce qui doit être fait à chaque tour de parole, s'il faut poser des questions, chercher de nouvelles informations ou conclure le dialogue, en se basant sur ce que l'utilisateur dit et sur les informations contenues dans le corpus de données. Lorsqu'un client veut réserver un vol auprès d'une centrale automatique, il peut se contenter de mentionner uniquement la destination, par exemple New York. Mais si la machine doit lui donner la liste de tous les vols à destination de New York, il y aura des milliers de possibilités, incluant tous les aéroports, les horaires, les compagnies aériennes possibles. Il faut alors que la machine puisse poser des questions et répondre aux interrogations, pour pouvoir remplir tous les champs prévus au préalable par le système (heure de départ, compagnie aérienne souhaitée, etc.).

Des allers-retours vont avoir lieu entre l'ASR et la synthèse vocale puisqu'une discussion va s'engager entre la machine et son utilisateur. Il existe une infinité de dialogues possibles. Le rôle du *dialog manager* sera d'orchestrer les différents modules. Au départ, le *dialog manager* se situe dans un état initial où il est ouvert à n'importe quel discours. Si on reprend l'exemple de l'application Siri, le module de la synthèse vocale va générer la fameuse question «*Que puis-je faire pour vous aider ?*» Ensuite, l'utilisateur peut, par exemple, demander de réserver une table dans un restaurant. Le *dialog manager* va alors se mettre dans un état pour encoder cette demande mais il lui manque beaucoup d'autres informations: le lieu, le type de gastronomie, etc. Le *dialog manager*, à ce moment de la conversation, ne connaît que l'état dans lequel il se trouve, il doit absolument avoir cette information pour pouvoir transiter vers un état de recherche, trouver les informations manquantes et savoir quelles questions il doit poser.

En résumé, le *dialog manager* doit savoir ce qu'il sait (ce qu'il a en mémoire) afin d'avancer dans la discussion et ne plus «déranger» l'utilisateur en posant des questions pour lesquelles il a déjà obtenu des réponses. En outre, il peut influencer sur les autres modules. Imaginons que je demande à l'application Siri de noter un rendez-vous dans l'agenda. Si le *dialog manager* décide qu'il a besoin

de savoir avec qui j'ai pris rendez-vous, il peut demander au NLG de générer une phrase pour me poser la question «*Avec qui avez-vous rendez-vous ?*». Dans le même temps, il peut influencer sur l'ASR pour limiter ma réponse aux noms des gens inscrits dans mon répertoire. Du coup, il limite le champ des phrases possibles et l'application pourra être plus efficace.

Transcrire les mots en sons

Une fois que le *dialog manager* a déterminé les indications manquantes, le NLG va générer une phrase qui correspond à la question à poser sous forme d'une séquence de mots. On passe donc du registre de la sémantique à celui de l'expression formelle, à l'inverse précisément du travail effectué par le NLU. C'est ensuite, grâce au module de la synthèse vocale (TTS), que la machine va pouvoir «répondre» à l'utilisateur, en transformant l'information envoyée par le NLG en langage oral. Généralement, plus la réponse vocale de la machine sera intelligible et naturelle, plus le système sera considéré comme une réussite par l'utilisateur. La façon la plus connue d'atteindre cet objectif est la synthèse «concaténative». Elle utilise une base de données de sons enregistrés et un algorithme de sélections d'unités qui choisit les morceaux de la base de données de sons enregistrés convenant le mieux pour la séquence qu'on souhaite synthétiser. Concrètement, des morceaux de sons sont enregistrés au préalable en studio et c'est une seule personne qui prêtera sa voix à l'application utilisant la synthèse vocale pour garder une cohérence. Certaines entreprises, comme la spin-off *Acapela* créée au sein de l'Université de Mons (UMons), sont spécialisées dans la vente de voix de synthèse et travaillent avec différents acteurs afin de proposer un plus vaste choix de timbres de voix aux entreprises qui commercialisent les applications utilisant la synthèse vocale. En fonction de leur cible, ces dernières choisiront plutôt une voix de femme, d'homme, d'enfant, plus aigüe, plus grave, etc.

Pour apparaître la plus naturelle possible, la voix de la machine devra utiliser



la «prosodie» propre au langage humain. Elle dépend de 3 caractéristiques: l'intensité, la durée et le ton. Pour y parvenir, d'une part, on fera en sorte d'élargir la taille du corpus de sons enregistrés. On enregistrera ainsi des phrases complètes en grande quantité, de manière à couvrir autant que possible les variantes des sons phonétiques. D'autre part, puisqu'il est impossible de récolter tous les sons possibles, on aura recours à des algorithmes permettant la modification *a posteriori* de ceux-ci. Au final, la réponse apportée par le synthétiseur vocal sera donc composée d'extraits d'enregistrements collés ensemble, prononcés par une voix à l'allure naturelle (technologie concaténative). Depuis quelques années cependant, on assiste à une convergence entre la synthèse vocale et la reconnaissance vocale, toutes deux pouvant utiliser des modèles de Markov cachés. En synthèse vocale, ces derniers permettent de recréer de la voix de toute pièce, à partir d'un modèle de parole et donc, sans devoir coller bout-à-bout des extraits sonores.

Siri, plus qu'un jouet

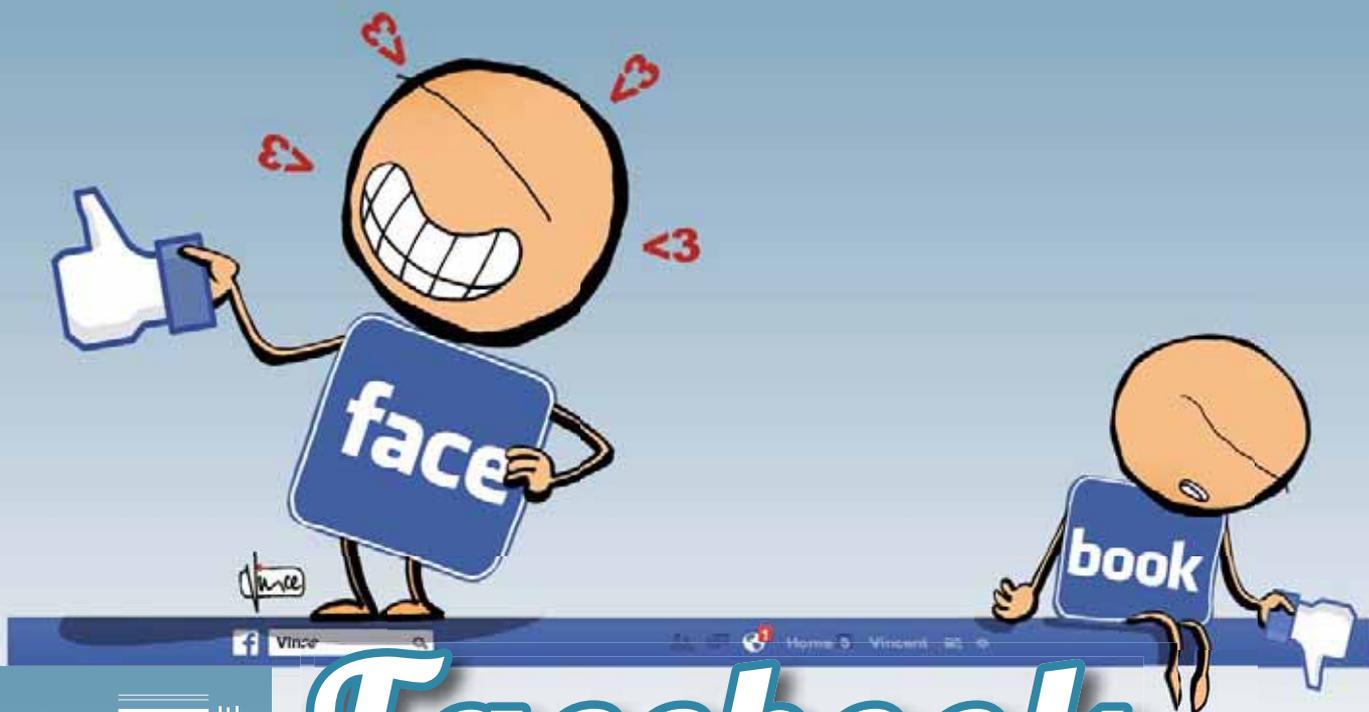
Le travail sur la synthèse vocale est un des paramètres qui explique le succès rencontré par l'application *Siri*, celle-ci s'exprimant avec une voix apparaissant

comme particulièrement naturelle. Mais comme l'explique l'expert en reconnaissance vocale et de la communication homme-machine, Roberto Pieraccini, dans l'ouvrage *The voice in the machine*, dans son principe, *Siri* fonctionne comme les autres applications de reconnaissance vocale disponibles sur smartphones. L'utilisateur parle à la machine, qui collecte, digitalise le langage et l'envoie, via Internet, vers un serveur de reconnaissance vocale éloigné. Celui-ci envoie ensuite la transcription textuelle du résultat sur le smartphone. «L'application *Siri* n'est pas vraiment révolutionnaire mais elle a vraiment été très bien pensée, commente Stéphane Dupont, docteur en sciences appliquées et chercheur au sein de la Faculté Polytechnique de l'UMons. Elle est interconnectée avec le web et effectue des requêtes sur les différentes bases de données des restaurants, par exemple, dans lesquelles on trouve les informations de prix, de localisation, etc.»

Siri fonctionne en combinant l'utilisation de la liste du contact du téléphone, de l'agenda et des applications extérieures qu'on trouve sur Internet. Plus qu'un jouet, l'assistant personnel est perçu comme une aide virtuelle utile et apparemment intelligente. Selon Roberto Pieraccini, l'application a également su arriver au bon endroit, au bon moment, en surfant sur la vague du marketing. Les autres raisons de son succès sont à chercher dans la simplicité de son utilisation, sa personnalité fascinante et évidemment son sens de l'humour particulier. ■

Siri fonctionne en combinant l'utilisation de la liste des contacts du téléphone, de l'agenda et des applications extérieures qu'on trouve sur Internet. Plus qu'un jouet, l'assistant personnel est perçu comme une aide virtuelle utile et apparemment intelligente, capable de réserver une table dans un restaurant, télécharger des musiques sur Internet ou encore prendre des RDV pour son utilisateur.

- T. Dutoit, S. Dupont, "Speech Processing", In: Jean-Philippe Thiran, Ferran Marqués and Hervé Bourlard, *Multimodal Signal Processing - Theory and Applications for Human-Computer Interaction*, Academic Press. chapter 3, pp. 25-62, 2010.
- R. Pieraccini, "The voice in the machine, building computers that understand speech", *The MIT Press*, 2012.



Facebook

entre passion et détestation

22

Texte: **Christian VANDEN BERGHEN** • cvb@easi-ie.com • **Julie FIARD** • jfi@easi-ie.com

<http://www.easi-ie.com> • http://www.twitter.com/easi_ie • <http://www.inventerlefutur.eu>

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

Il faudrait être mort depuis longtemps ou vivre sur une autre planète (et encore, ce n'est pas certain) pour ne jamais avoir entendu parler de *Facebook*. Vos enfants, les membres de votre famille, vos amis, vos voisins, vous-même peut-être, tout le monde est sur *Facebook*. Aujourd'hui, ce réseau social comporte plus d'1 milliard 200 millions d'utilisateurs dans le monde. Si *Facebook* était un pays, il serait plus peuplé que l'Inde et devrait même dépasser la Chine en 2016. C'est réellement l'entreprise de tous les records. À tel point que même *Google* s'inquiète de l'ombre croissante que lui fait *Facebook* puisque de plus en plus d'informations y sont disponibles et que les utilisateurs ont tendance à se détourner du moteur de recherche.

Malgré ce succès, nous constatons chaque jour que bon nombre d'utilisateurs, y compris les professionnels, en ignorent les dangers avérés ou potentiels. Nous allons publier une série d'articles destinés à aider le lecteur à comprendre le fonctionnement de ce méga réseau social, à maîtriser son voca-

bulaire, à éviter les comportements à risques, à prendre les précautions nécessaires pour se protéger et à profiter en toute sérénité de cet outil.

Car *Facebook* suscite la passion chez les uns et la détestation chez les autres. Dès le début, la polémique était présente. Les problèmes les plus souvent cités sont liés à des atteintes alléguées envers la vie privée et le droit à l'anonymat sur Internet. Lors de la création de son compte, l'utilisateur cède à l'entreprise des droits de réutilisation sur toutes les données qu'il publie...

►► L'historique

Le 28 octobre 2003, alors qu'il est en deuxième année à Harvard, Mark Zuckerberg crée *Facemash*, une sorte de trombinoscope. Pour se procurer les premières photos, on dit qu'il n'hésita pas à pirater une zone protégée de l'un des

ordinateurs de son université. Harvard ne disposant pas de trombinoscope, le succès est immédiat puisque *Facemash* attire 450 visiteurs et 22 000 affichages des photos durant les quatre premières heures de sa mise en ligne.

Quelques jours plus tard, l'administration de Harvard ferme le site et entame une procédure judiciaire à l'encontre de Mark Zuckerberg pour violation du droit de propriété intellectuelle et prononce son expulsion de l'université. Ces sanctions et poursuites seront par la suite abandonnées.

Le 4 février 2004, Mark Zuckerberg lance un nouveau projet intitulé *Thefacebook*. Là, ce sont trois anciens étudiants de l'université qui attaquent l'auteur en affirmant qu'il leur avait assuré travailler avec eux au développement d'un projet de réseau social connu sous le nom de *HarvardConnection.com*, alors qu'en réalité, il détournait leurs idées pour créer son propre réseau. L'enquête ayant démontré

l'exactitude des accusations, Zuckerberg et ses partenaires finirent par s'entendre sur un dédommagement financier.

Au départ, l'accès à *Facebook* était réservé aux étudiants de Harvard, mais dès mars 2004, il fut ouvert à ceux de Stanford, Columbia et Yale. Plus tard, le réseau s'ouvrit à la Boston University, à la New York University, au MIT et progressivement, à la plupart des universités du Canada et des États-Unis.

Le succès ne se dément pas et durant la semaine du 13 mars 2010, pour la première fois, *Facebook* attire plus de visiteurs que *Google*. Enfin, en mai 2012, le réseau fait son entrée en Bourse avec un résultat mitigé pour les investisseurs.

►► Les revenus

On nous demande souvent d'où *Google* ou *Facebook* tirent leurs (immenses) revenus. La réponse est simple: de la publicité, dont les chiffres diffèrent très fort entre les deux géants.

Chez *Google*, 8% des utilisateurs cliquent sur la première publicité affichée sur les pages de résultats. Soit 80 000 clics par million de pages affichées. Tandis que chez *Facebook*, le nombre de clics est infiniment moindre puisqu'il tourne autour de 0,04% (400 clics par million de pages affichées).

Cet écart s'expliquerait par le fait que la moyenne d'âge des utilisateurs de *Facebook* est basse et que ces jeunes maîtriseraient mieux les applications permettant de bloquer l'affichage des publicités.

►► Les chiffres-clés

Les chiffres ci-dessous datent de quelques mois, mais donnent une bonne idée générale de la taille et de la croissance de *Facebook*:

- **1,11** milliard de membres actifs au cours des 30 derniers jours.
- L'âge médian des nouveaux utilisateurs est de **22** ans.
- Les membres actifs vivent à **81%** en dehors des USA + Canada (c'était 80% en avril 2012).

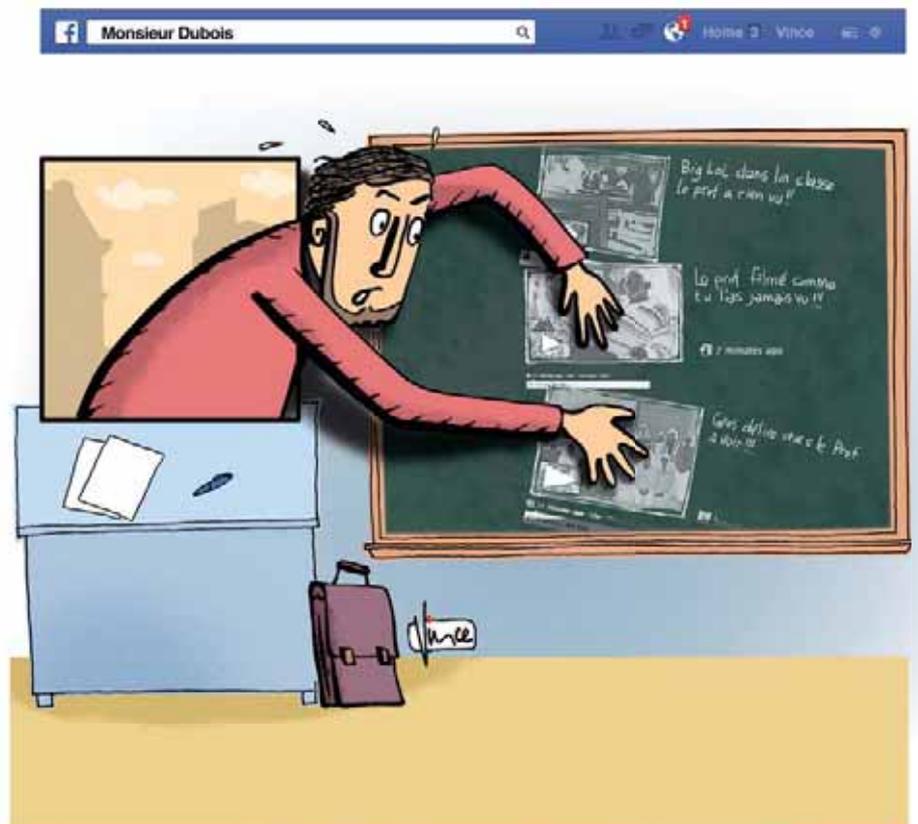
- **665** millions de membres actifs chaque jour au 31/03/2013.
- **398** millions de membres actifs 6 jours sur 7 (chiffre datant du 31/03/2012).
- **751** millions de membres actifs mensuels sur mobile (488 millions au 31/03/2012).

En Belgique, les derniers chiffres indiquent **4 444 920** d'internautes connectés à *Facebook* dont 50,7% d'hommes et 49,30% de femmes. Plus de 25% d'utilisateurs ont entre 25 et 34 ans. Ces 6 derniers mois, l'étude d'*E-net Business* indique que *Facebook* a connu une croissance de 4,56% d'utilisateurs belges. En 2012, il n'y pas moins de **6 millions** de Belges présent sur *Facebook*, soit **58,1%** de la population belge.

Facebook est le réseau social leader (en audience) dans 39 pays sur les 44 analysés par *ComScore*. Les autres pays sont la Chine, le Japon, la Russie, la Corée du Sud et le Vietnam.

→ Quelques chiffres encore

- **140,3** milliards de relations entre «amis».
- **300** millions de photos uploadées chaque jour.
- **219** milliards de photos sont actuellement stockées sur *Facebook* (sur environ 265 milliards ayant été uploadées; les autres ayant été supprimées). L'upload de photos existe depuis l'automne 2005.
- **3,2** milliards de «J'aime» et commentaires chaque jour.
- **1 130** milliards de «J'aime» depuis la sortie de cette fonction en février 2009.
- **17** milliards de posts géolocalisés, incluant les check-in.
- **42** millions de pages ayant 10 fans ou plus.
- **62,6** millions de morceaux de musique (différents !?) ont été écoutés 22 milliards de fois via les applications d'écoute de musique en ligne.





→ Infrastructure technique

- **100** petaoctets de stockage de photos et vidéos. 100 Po = 100×10^{15} octets, soit 100 000 To (teraoctets) situés sur un seul cluster HDFS (un record mondial selon Jay Parikh, responsable IT de Facebook). (Source *Big Data* août 2012)
- Chaque jour, Facebook doit stocker 500 To de données supplémentaires.
- Facebook est propriétaire de 2 datacenters à Prineville (Oregon) et Forest City (Caroline du Nord) et locataire d'autres datacenters en Californie et en Virginie.

→ Données financières

- **3,7** milliards de dollars de chiffre d'affaires (CA) en 2011, dont 85% en publicité.
- **1,458** milliard de dollars de CA au premier trimestre 2013, dont 1,245 milliard en publicité.
- **59** millions de dollars de perte au troisième trimestre 2012.

- **885** millions de dollars de dépenses au troisième trimestre 2012.
- **3,910** milliards de dollars de cash au 30/06/2012.
- **388** millions de dollars de dépenses en recherche et développement pour l'année 2011 (contre 144 millions en 2010).
- **153** millions de dollars de dépenses en recherche et développement pour le premier trimestre 2012 (contre 57 millions pour le premier trimestre 2011).
- **68** millions de dollars: le montant total des acquisitions en 2011.
- **30%**: commission prélevée par Facebook sur les transactions payantes effectuées dans les applications.

→ Données sur l'entreprise

- **3 976** salariés au 30/06/2012 (contre 3 539 au 31/03/2012).

- **11** bureaux aux États-Unis et **18** à l'étranger

L'ensemble des bureaux représente 2,2 millions de pieds carrés (dont 1 million pour le siège social à Menlo Park), ce qui représente environ 204 000 m².

- Facebook est disponible en **70** langues.
- L'entreprise a été créée en juillet **2004**.
- Son siège social est situé à l'adresse 1601 Willow Road, Menlo Park, California, 94025, États-Unis.
- **774** brevets obtenus aux USA (+ 546 en attente d'approbation). À l'étranger, Facebook détient 96 brevets et a déposé 194 demandes. À ces brevets, il faut rajouter les 650 en passe d'être rachetés à Microsoft (l'accord a été signé le 5/04/2012), qui les avait précédemment achetés à AOL.
- Le fondateur Mark Zuckerberg a **29** ans (né le 14/05/1984). En 2011, son salaire s'est élevé à **483 333** dollars auxquels il faut ajouter des bonus et compensations pour atteindre en tout **1 712 362** de dollars. À partir de 2013, son salaire annuel sera, à sa demande, de 1 dollar. Qu'on se rassure, il bénéficiera toujours des autres revenus et bonus engendrés par sa société ainsi que de nombreux avantages en nature.

Toutes ces données proviennent de Webrankinfo (<http://goo.gl/WskFC>).

▶ Les contestations

Wikipedia (<http://goo.gl/dWsr2>) rapporte les éléments suivants:

Facebook connaît un bon nombre de controverses. Le site a été bloqué par intermittence dans plusieurs pays dont la République populaire de Chine, le Vietnam, l'Iran, l'Ouzbékistan, le Pakistan, la Syrie et le Bangladesh pour différentes raisons. Par exemple, le site a été banni de certains pays pour son contenu jugé antisémite et religieusement discriminatoire. Le site a également été bloqué par un bon nombre d'entreprises pour empêcher les employés d'y accéder durant leurs heures de travail. Les données personnelles des utilisateurs de Facebook ont également été menacées et la sécurité des comptes

a été compromise à plusieurs reprises. Facebook a également été poursuivi en justice et accusé d'évasion fiscale.

En juillet 2011, les autorités allemandes discutent de la prohibition des événements organisés sur le site. La décision est basée sur le squattage d'individus à des événements alors qu'ils n'étaient, à l'origine, pas invités. Il y a quelques années par exemple et l'information avait d'ailleurs fait la Une: 1 600 «invités» se sont présentés au 16^e anniversaire d'une adolescente localisée à Hambourg alors que l'invitation a incorrectement été marquée pour le public. Une centaine de policiers ont été déployés. L'un d'eux a été agressé et 11 participants ont été arrêtés pour agression, dégradations et résistance aux autorités.

Mais les critiques les plus nombreuses portent sur des faits répétés de non-respect de la vie privée. Facebook a tenté de prendre les devants en publiant une page expliquant la procédure à suivre si vous estimez qu'il y a eu atteinte à votre vie privée: piratage, injures, photos inappropriées, etc. (<https://fr-fr.facebook.com/safety>).

En France, UFC - Que Choisir tente d'obliger les 3 grands réseaux sociaux que sont Facebook, Twitter et Google+ à mettre leurs contrats d'utilisation en conformité avec le droit français, en

particulier sur le respect des données personnelles. L'association les accuse: «*Elliptiques ou pléthoriques, les conditions contractuelles des réseaux sociaux ont pour point commun de ne donner aucune information claire sur les services qu'ils fournissent*». En effet, les internautes se plaignent fréquemment de l'opacité dont font preuve les 3 entreprises sur l'usage qu'elles réservent aux données privées. Il est difficile de savoir si celles-ci sont destinées à de simples statistiques (ce qui est annoncé) ou si elles sont revendues à des annonceurs.

S'agissant de Twitter, UFC poursuit en disant: «*À titre d'exemple, la politique de vie privée, les conditions d'utilisation et les règles de Twitter (3 textes !) renvoient par liens hypertextes à pas moins de 65 pages internet, parfois en langue anglaise ! [...] En outre, les informations essentielles (responsabilité, récupération des données sur les divers terminaux, etc.) sont morcelées et distillées de manière éparsée dans les conditions, au point qu'il est impossible de savoir l'étendue des données collectées*».

Dans un style totalement opposé, là où Twitter et Facebook proposent des contrats tellement longs qu'ils en deviennent impossibles à assimiler pour l'internaute lambda, Google+ «choisit une formulation laconique pour mieux

masquer l'étendue des obligations de l'internaute».

Outre l'illisibilité des contrats, l'UFC - Que Choisir reproche également aux réseaux sociaux d'imposer des clauses abusives. Par exemple, celles qui visent à les exonérer de toute responsabilité en cas de divulgation de données ou qui permettent aux éditeurs de suspendre brutalement un compte et l'accès à tous les contenus uploadés et partagés par l'utilisateur.

Enfin, bien sûr, l'association leur reproche de se donner le droit d'utiliser toutes les données envoyées par l'utilisateur, y compris parfois celles qui sont «supprimées», mais qui sont en réalité invisibles.

«Comment admettre qu'en s'inscrivant sur un réseau, un internaute donne un blanc-seing général pour devenir l'objet de publicités ciblées ou plus largement d'une utilisation de ses données sans son consentement express ?», demande l'association. ■

Toutes ces informations proviennent d'un article de Numerama (<http://goo.gl/dSGZI>).



Cette première partie de notre article, très théorique mais indispensable, sera suivie d'une seconde partie beaucoup plus pratique expliquant comment créer et sécuriser un compte, mais aussi le vocabulaire à maîtriser et diverses astuces.

Dépendances: des sœurs jumelles ?

Une idée en vogue est que toutes les dépendances auraient les mêmes soubassements et que le type de dépendance vers lequel dériverait un individu déterminé serait conditionné par des éléments purement contextuels et environnementaux.

Qu'en est-il ? Et les TOC, ne seraient-ils pas des dépendances, eux aussi ?...

26



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

Photos : Elvin/Flickr (p.26), Janine/Flickr (p.28)

Qu'elles soient de nature comportementale (jeu pathologique, Internet, sexe...) ou liées à un abus de substance (alcool, cigarette, héroïne...), les dépendances sont parfois décrites désormais comme des sœurs jumelles. En d'autres termes, elles émaneraient toutes du même creuset. Cette idée très débattue aujourd'hui est-elle fondée ou n'est-elle que le fruit du cheminement de la pensée analogique ? De toute évidence, elle doit être largement nuancée, sous peine d'encourir le reproche de la caricature.

Il existe des facteurs étiologiques (1) (sociaux, biologiques, psychologiques, contextuels) dont l'implication peut être retrouvée dans différents types d'assuétude. Ce qui participe à l'explication de la comorbidité fréquemment observée entre ces troubles. Ainsi, dans le développement des addictions, en tout cas des addictions aux substances, on constate une forte réactivité à la récompense dès les premiers contacts avec l'élément qui deviendra l'objet de la dépendance. «Une autre dimension probablement présente dans toutes les addictions tient à la régulation des émotions», indique le professeur Philippe de Timary, chef de clinique aux Cliniques universitaires Saint-Luc (UCL). L'idée est que l'objet addic-

to-gène (alcool, jeu, etc.) détourne le sujet de pensées négatives ou d'émotions trop fortes - positives ou négatives.»

Toutefois, s'il y a des aspects communs à l'ensemble des addictions, ils ne sont pas nécessairement présents chez toutes les personnes en proie à une dépendance. L'épicentre d'une addiction est la difficulté de contrôler son comportement, que l'on attribue traditionnellement à une trop grande impulsivité ou à un trouble de l'inhibition - l'incapacité à s'empêcher de boire si on en a l'occasion, de jouer si on est dans un casino, etc. «Malgré tout, certaines études montrent qu'une fraction des joueurs pathologiques, par exemple, ne présentent pas de

problème d'impulsivité ou d'inhibition», fait remarquer le professeur Pierre Maurage, chercheur qualifié au FNRS et membre de la faculté de psychologie de l'UCL.

Bref, toute généralisation serait abusive. Joël Billieux, professeur de psychologie clinique et de psychopathologie à l'UCL, le confirme, nous allons le voir, en se référant à ses études sur la cyberaddiction.

**Pas de règle
absolue**

Si l'on considère les critères définis dans le *Diagnostic and Statis-*

tical Manual of Mental Disorders (DSM), la « bible » de l'Association américaine de psychiatrie, toute dépendance suppose que le patient présente au moins 3 des 7 critères suivants: la tolérance (il doit accroître sa consommation pour ressentir l'effet désiré), des symptômes de sevrage (effet de manque), une consommation quantitativement plus importante ou prolongée que prévu, le désir infructueux de contrôler l'utilisation de la substance, la perte de temps liée à la recherche de celle-ci, l'impact sur les activités sociales, professionnelles ou

matisée occupée durant des heures à jouer pour ne plus penser ou ruminer à propos de l'événement traumatique, ou celui d'un phobique social passant le plus clair de son temps sur les réseaux sociaux, alors qu'il est incapable de communiquer dans des situations sociales traditionnelles. Dans ces deux exemples, l'utilisation excessive d'Internet peut être considérée comme une stratégie d'évitement face à une souffrance psychologique et/ou des craintes dans la vie quotidienne. La prise en charge de ces différents patients nécessite des interventions de nature différente elles aussi.»

recherche de sensations qui sert de terreau à l'assuétude et, s'agissant alors d'un phénomène où l'impulsivité joue un rôle majeur, elle fait fréquemment le lit d'une polytoxicomanie.

Probablement existe-t-il des prédispositions génétiques communes aux diverses addictions. Néanmoins, cela reste à prouver. Car si certains gènes sont clairement impliqués dans des formes d'alcoolodépendance, on ne dispose actuellement d'aucune donnée avérée pour affirmer qu'il en est de même dans les autres types de dépendance, en particulier les dépendances comportementales.

Sur le plan neuropsychologique, le concept de «biais attentionnel» semble applicable, dans la grande majorité des cas, aux différentes formes d'addiction. Il fut initialement développé par référence au fait que les anxieux sociaux ont leur attention automatiquement attirée par les visages leur renvoyant une image négative. Il y a quelques années, il fut adapté à l'alcoolodépendance, puis aux autres addictions. On a montré que dans la population générale, les consommateurs d'alcool ont une focalisation attentionnelle automatique vers ce qui évoque les boissons alcoolisées (bouteilles, publicités, etc.). Mais, point crucial, cette tendance est exacerbée chez les personnes alcoolodépendantes. Un phénomène similaire s'observe-t-il dans les autres types de dépendance, y compris dans les dépendances comportementales ? «Plusieurs études récentes ont montré que tel était le cas dans le jeu pathologique et dans les addictions aux jeux vidéo sur Internet, puisqu'on constate le même type d'attraction préférentielle de l'attention pour des stimuli liés respectivement au jeu ou à Internet», indique Pierre Maurage.

de loisir, la conscience d'un problème psychologique ou physique en lien avec l'utilisation de la substance. Initialement centrés sur les dépendances aux substances, ces critères sont désormais jugés applicables aux dépendances comportementales.

Revenons aux travaux du professeur Joël Billieux. Qu'ont-ils révélé ? Que même si les critères du DSM sont remplis dans les cyberaddictions (Internet, jeux en ligne), le profil des patients concernés peut fortement différer au niveau de la composante causale de la dépendance. «Certains joueurs sont stimulés par le fait d'être engagés dans une compétition, donc par une recherche de sensations confinante à l'impulsivité, et par la quête d'une reconnaissance sociale venant des autres joueurs, explique le psychologue. Mais dans un autre registre, certaines personnes sont susceptibles de jouer pour s'échapper ou oublier d'autres difficultés ou problèmes psychologiques (par exemple la perte d'un travail, un deuil...). On peut ainsi citer l'exemple d'une personne trau-

Attention sous influence

Le professeur de Timary tient le même raisonnement à propos de l'alcoolodépendance, celle-ci pouvant se développer sur des terrains variés. Ainsi, certaines personnes dériveront vers l'éthylisme chronique parce que le contexte social les amène à consommer de manière importante de l'alcool (pensons à des déjeuners d'affaires quasi quotidiens) et qu'elles trouvent plaisir à boire. «À un certain moment, ces personnes dépassent la limite sans que jamais on n'ait l'impression qu'une dimension traumatique ou émotionnelle soit à l'origine de cet excès», dit Philippe de Timary. Dans d'autres cas, l'alcool sert un peu d'éteignoir par rapport à des traumatismes qui mettent à mal l'appareil émotionnel, tel un vécu de maltraitance durant l'enfance. Dans d'autres encore, c'est la

Des processus automatiques

Un autre mécanisme impliqué dans les dépendances est le déficit d'inhibition - s'il en a l'occasion, le sujet ne peut s'empêcher de boire, de jouer au casino, de regarder de la pornographie sur Internet ou de prendre de la cocaïne, par exemple. *A priori*, ce déficit est une constante dans toutes les addictions





Vous vérifiez 20 fois si vous avez bien fermé votre voiture, vous vous lavez les mains 50 fois par jour, vous aimez que les livres soient rangés par ordre de grandeur décroissant, vous traquez le moindre grain de poussière... Un petit grain de sable dans vos rituels pourrait vous faire passer une mauvaise nuit. Vous êtes peut-être «atteint» de TOC ou troubles obsessionnels compulsifs. Ceux-ci s'apparentent pour certains aspects aux problèmes de dépendances...

et pourrait être assimilé à la perte de contrôle inhérente à chacune d'elles. En effet, de nombreuses études ont mis en évidence de moindres capacités d'inhibition au sein d'échantillons d'individus dépendants que dans la population générale ou chez les sujets se livrant à des consommations moins problématiques. Nonobstant, cette règle repose sur une moyenne. Or, si l'on se livre à des analyses fines, on observe à nouveau une certaine hétérogénéité au sein des échantillons de personnes dépendantes.

Ainsi, dans une étude réalisée à Marseille, Joël Billieux a montré que si les joueurs pathologiques pris dans leur ensemble présentaient un déficit d'inhibition, 30% d'entre eux en étaient épargnés et que leur addiction était en

relation avec d'autres facteurs. «*Il est notamment apparu que certains joueurs étaient poussés par des croyances complexes ayant trait aux lois du hasard*», rapporte le psychologue de l'UCL.

À travers les concepts de biais attentionnel et de déficit d'inhibition, il transparaît, dans les dépendances, que le contrôle de la consommation ne consiste pas seulement à réfréner consciemment cette dernière, mais qu'il convient d'agir également sur des processus automatiques, non contrôlés et généralement non conscients. «*Ces aspects doivent être davantage investigués, car ils s'ouvrent sur de nouvelles pistes de recherche et de nouvelles voies thérapeutiques potentielles*», insiste Pierre Maurage.

S'il est abusif de considérer que toutes les dépendances ont les mêmes sous-basements génétiques, psychologiques, biologiques ou sociaux, on ne peut nier cependant que, au-delà du caractère spécifique de certaines de leurs causes, elles présentent un tronc commun et que, dans certains cas, des influences contextuelles, environnementales ou familiales contribuent largement à diriger le sujet vers une assuétude plutôt que vers une autre. Vers le jeu plutôt que vers le sexe ou la cocaïne, par exemple. «*Un autre élément déterminant est le "marché", souligne Joël Billieux. Selon le lieu, les législations et le moment, certaines substances ou certains "services" sont disponibles et d'autres pas.*»

Tronc commun entre les assuétudes, mais aussi entre les assuétudes et d'autres pathologies psychiatriques. Des formes de comorbidité entre l'alcoolodépendance et la dépression, notamment, ont été bien démontrées. Des études ont d'ailleurs mis en lumière que le couplage de variantes génétiques de certains transporteurs à la sérotonine et de facteurs environnementaux fait le lit tantôt de la dépression, tantôt des addictions. «*En outre, si l'impulsivité est très fréquemment au cœur des addictions, le plus souvent celles-ci sont également associées à une altération de l'humeur*», précise Philippe de Timary.

Les TOC : des addictions ?

Un autre débat concerne la parenté éventuelle entre les assuétudes et les troubles obsessionnels-compulsifs (TOC). D'aucuns considèrent en effet que le fait de se laver sans cesse les mains ou de vérifier mille fois que l'on a bien fermé la porte de son habitation, par exemple, ne diffère pas fondamentalement de l'addiction à une drogue ou au jeu, si ce n'est que, dans ces derniers cas, une condamnation morale est accolée au comportement. On stigmatisera l'alcoolodépendant, l'accro au sexe ou le joueur impénitent, mais on n'accablera habituellement d'aucun jugement moral les patients souffrant d'un TOC.

Dans le DSM, ces entités sont répertoriées au sein de catégories nosologiques (2) distinctes, les addictions formant une «famille» à part entière, tandis que les TOC sont définis comme des troubles anxieux. Et, de fait, voilà bien où se situe l'élément de rupture: dans les addictions, l'individu passe généralement d'abord par un stade où le comportement, impulsif, est dicté par une recherche de plaisir; en revanche, dans les TOC, cette composante impulsive hédoniste est inexistante, le comportement étant guidé par le désir de réduire l'anxiété, l'angoisse qui tenaille le sujet. *«De même, les pensées obsédantes nourries par la suite dans le cadre de dépendances à des substances (on parle de "craving" chez l'alcoolique) ou de dépendances comportementales peuvent être associées à une imagerie mentale très complexe se référant à une prochaine consommation, explique Joël Billeux. Chez les patients TOC, cette imagerie mentale porte au contraire davantage sur la neutralisation d'événements redoutés.»*

Au bout d'un certain temps, la consommation à laquelle se livre la personne dépendante perd généralement sa composante hédoniste, car le comportement nuit à l'individu. Aussi n'a-t-elle plus d'autre objet que de soulager des affects négatifs. L'anxiété est alors très présente comme dans les TOC. *«Dans les addictions, on assiste progressivement à un passage de l'impulsion à la compulsion, c'est-à-dire à l'impossibilité de ne pas accomplir un acte sous peine d'en éprouver une forte angoisse, dit Philippe de Timary. Cette réalité se traduit au niveau cérébral. Dans les addictions, on assiste initialement à l'activation du striatum ventral, qui est associé à la dimension de plaisir. Ensuite, on observe une migration des zones d'activation vers le striatum dorsal, lequel est impliqué dans la compulsion.»*

Autrement dit, comme le souligne Pierre Maurage, les addictions finissent par présenter nombre de points communs avec les TOC. Par exemple, lorsque la dépendance est bien installée, les 2 types de patients souffrent de déficits cognitifs très comparables (mauvaises capacités d'inhibition, etc.) en termes de nature et d'intensité. Il est probable qu'au-delà de facteurs spécifiques, l'étiologie des assuétudes et des TOC revête également des composantes partagées qui expliquent, en partie du moins, pourquoi ces troubles tendent à converger au fil du

temps et à susciter des prises en charge thérapeutiques centrées, *in fine*, sur les mêmes processus.

Au-delà du noir et blanc

La notion de continuum est centrale dans cette discipline relativement nouvelle qu'est la psychopathologie cognitive. Elle sous-tend un changement conceptuel radical où la préoccupation majeure n'est plus chevillée à une approche catégorielle (tels critères - oui/non - pour telle affection psychiatrique), mais dimensionnelle. Un pourcentage non négligeable de la population générale a été victime d'une ou plusieurs hallucinations ou d'épisodes isolés d'idées délirantes. Faut-il pour autant parler de schizophrénie?... Avec la psychopathologie cognitive, l'angle de lecture n'est plus le même: l'intérêt ne se porte plus sur des catégories diagnostiques, mais sur des dysfonctionnements dans un certain nombre de dimensions psychologiques.

Cette vision du problème n'est évidemment pas sans conséquence: elle suppose une refonte des stratégies thérapeutiques et, le «dimensionnel» se substituant au «catégoriel», une individualisation des interventions dans la sphère cognitive.

Les dépendances peuvent-elles être abordées sous l'angle d'un continuum ? Si l'on s'en tient au DSM-V, la réponse est non. Mais, précisément, la psychopathologie cognitive a visiblement un œuf à peler avec le DSM, «bible sacrée» que n'hésite plus à égratigner une fraction non négligeable des psychothérapeutes. Par essence, tout diagnostic est catégoriel. Nous avons cité les critères du DSM auxquels doit répondre un sujet pour être considéré comme en proie à une dépendance. Dans le domaine des addictions, le point de rupture cardinal entre le «normal» et le «pathologique» est la perte de contrôle du sujet sur sa consommation. Mais doit-on en rester là, se contenter d'un monde en noir et blanc ? Pour Joël Billeux, si l'on affine l'analyse des critères selon une approche se fondant sur la notion de continuum, une réalité fluctuante se dévoile. On observe non seulement des variations interindividuelles pour un même dia-

gnostic, mais également des oscillations des symptômes chez un même individu en fonction de facteurs contextuels ou temporels.

«Actuellement, on est beaucoup plus attentif à la question de la gradation et de la gravité d'une consommation, commente le professeur de Timary. Prenons le cas de l'alcool. Sa consommation est très répandue dans la population. On commence maintenant à s'intéresser aux stades qui précèdent la dépendance et peuvent en être prédictifs. Le but est d'agir plus précocement afin de prévenir le passage à celle-ci.»

De même, ainsi que le confirment Joël Billeux et Pierre Maurage, les études sur le jeu pathologique décrivent des joueurs «récréationnels», des joueurs à risque et des joueurs pathologiques. En disséquant le problème, on est poussé à définir des catégories prédiagnostiques, puis des catégories pré-prédiagnostiques et ainsi de suite. Par exemple, le joueur jugé à haut risque est-il à très haut risque, à très très haut risque, à risque plus élevé encore ?... Se dévoile donc ce que le bon sens peut appréhender aisément: le gradient (3) d'un continuum que des critères dichotomiques ont longtemps occulté dans le diagnostic des assuétudes. Le futur sera sans doute à la définition de marqueurs rendant compte de cette diversité afin de mieux individualiser la prise en charge des patients dans un but prédictif ou curatif. ■

- (1) L'étiologie est l'étude des causes des maladies.
- (2) La nosologie est la partie de la médecine qui étudie les critères servant à définir les maladies et d'en établir une classification.
- (3) En psychologie, relation quantitative entre un paramètre d'un comportement et une variable de l'environnement.



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

Photos: R. ENGBERG/Flickr'r (p.30), G. GONTHIER/Flickr'r (p.30), Musée de Préhistoire des gorges du Verdon (p.31), Yulia/Flickr'r (p.31)

Il n'y a pas que nous qui sommes stressés par la rentrée, plus parfois que nos bambins d'ailleurs. Les écureuils aussi, avec des conséquences surprenantes. Aussi surprenantes que de ressusciter des mammouths ou autres animaux disparus. Bientôt une réalité ? À voir... D'autres bionews encore à découvrir ici...

30

Stressés les écureuils ?

S'il renvoie volontiers l'image d'un animal vif, l'écureuil - et en particulier le *Tamiasciurus hudsonicus* - ne renvoie pas forcément celle d'un animal stressé. Or, ça lui arrive, comme à la plupart des autres mammifères, lorsqu'il se trouve en particulier dans des colonies trop nombreuses ou qu'il est soumis à des cris répétés.

Soucieux de savoir si cet état, traversé par des femelles, pouvait avoir des conséquences sur le développement des leurs petits, un chercheur américain s'est intéressé à leur vitesse de croissance. L'observation réalisée aux États-Unis a porté sur une période de 22 ans et sur un nombre significatif d'individus, ce qui donne aux résultats une fiabilité certaine. Et ces résultats sont étonnants: les jeunes nés de femelles stressées grandissent plus rapidement que les autres ! Les raisons sont sans doute multiples mais doivent en particulier tenir à la nécessité de soustraire aussi vite que possible ces jeunes à l'environnement perturbé

où ils sont nés et où ils ont grandi. Cela leur permet d'être notamment plus aptes à résister aux rigueurs de leur premier hiver.

La cause organique qui préside à cette accélération du développement reste partiellement inconnue. On a simplement pu constater que les mères traduisent leur stress par une production accrue de cortisol, dont on retrouve la trace dans les matières fécales. Cette hormone produite par les glandes surrénales - également appelée « hormone de stress » - semble être un élément déterminant dans la croissance des jeunes. Comment ? On l'ignore encore. Le fait que le cortisol soit une hormone stéroïde et donc très proche des autres construites sur la même base (dont les hormones sexuelles) pourrait constituer une piste, lesdits composés ayant pu avoir un effet sur la croissance *in utero*. Une preuve indirecte est apportée par une expérience qui a consisté à ajouter du cortisol à des femelles gestantes: la croissance des fœtus a été accrue de 41%.

Inutile toutefois d'en tirer des conclusions hâtives pour notre espèce: l'homme et la femme ne sont pas des écureuils ! ■

- ▶ *Nature* 2013; 496: 400
- ▶ *Science* 2013; <http://dx.doi.org/10.1126/science.1235765>



Vers le retour d'espèces disparues ?

Avec force effets d'annonce, plusieurs laboratoires ont déclaré ces dernières années pouvoir et vouloir faire renaître des espèces disparues. Le rhinocéros laineux est de ceux-là, mais aussi le tigre de Tasmanie, l'ibex des Pyrénées et quelques autres. Des essais ont déjà été tentés et pour certains, couronnés de succès partiels. Ce genre de tentative semble avoir la cote pour 2 raisons essentielles: l'homme se sent une responsabilité (bien réelle) dans la disparition des quelques espèces ciblées et les technologies d'aujourd'hui autorisent que des perspectives de réussite soient objectivement caressées. Globalement, 3 méthodes sont à retenir. Le clonage, d'abord. Depuis la mythique Dolly, la méthode est connue: il faut disposer de fragments tissulaires bien conservés de l'espèce à «dés-éteindre», faire proliférer les cellules encore vivantes et introduire le noyau de l'une d'entre elles dans l'ovule énucléé d'une espèce proche. L'opération a été tentée avec l'ibex; les nombreux essais réalisés ont permis l'émergence d'un embryon qui s'est développé mais qui, atteint d'une grave anomalie pulmonaire, n'a pas survécu au-delà de quelques heures de vie. On sait que cela a aussi été le lot d'une part importante des animaux clonés à la fin des années 90.

Les croisements rétrogrades constituent une deuxième approche. C'est celle qui devrait permettre de revenir (plus ou moins) à l'auroch. L'idée consiste à croiser des individus de l'espèce la plus proche en favorisant la réapparition de caractères archaïques. Encore faut-il que des espèces particulièrement proches vivent encore. La troisième et dernière méthode repose quant à elle sur l'ingénierie génétique. Elle impose 2 prérequis: disposer de tissus suffisamment bien conservés de l'espèce éteinte pour en extraire l'ADN complet et avoir à disposition des individus d'une espèce (très) proche, là encore. L'idée est d'extraire les 2 ADN et de les comparer afin d'identifier ce qui fait la différence et caractérise l'espèce disparue. L'option tient ensuite au clonage (séparation et multiplication) des gènes responsables des disparités avant de les réintroduire dans le génome d'embryons de l'espèce proche et toujours vivante. Cette méthode est probablement celle qui est

appelée à donner les meilleurs résultats, en évoluant par étapes successives. Mais ce n'est pas la plus simple et ses prérequis ne la rendent pas universelle.

Cependant, la question la plus fondamentale n'est pas d'ordre technique; elle implique éthique, finance, politique et environnement pour le moins. A-t-on en effet le droit de faire réapparaître à grands frais des espèces disparues alors que tant d'autres domaines scientifiques restent sans moyens réels? Les laboratoires qui mènent l'opération à un succès ne risquent-ils pas de prendre des brevets sur ces vivants qu'ils ont «résuscités»? Ne risque-t-on pas - en cas de succès - de faire réapparaître des animaux dans un environnement qui ne leur correspond plus?

Les questions sont nombreuses et dépassent de loin cette courte liste. Au-delà de la performance technologique, qui serait bien réelle en cas de succès, tout, ou presque, pose question. Au passage, on notera aussi que les intentions du genre ne semblent porter que sur des mammifères. Des espèces végétales ou d'insectes n'ont-elles pas elles aussi



disparu? Finalement, ne doit-on pas retrouver, derrière la démarche annoncée comme strictement technologique, une attitude de scientifique démiurge? À chacun d'y penser. ■

► Science 2013; 340: 32-33

BIOZOOM

Photo: Yulia/Flickr'r



Ceci n'est pas un cerveau végétal ni un serpent qui se mord la queue. Il s'agit du *Mammillaria elongata cristata*, un cactus originaire du centre du Mexique. Se disposer en amas lui permet de présenter une plus grande surface au Soleil. Il peut mesurer jusqu'à 15 cm de hauteur et 30 cm de largeur. Il est recouvert d'épines inoffensives et produit des fleurs au printemps.

Pourquoi les États-Unis comptent-ils le plus de décès par arme à feu alors que ce n'est pas un pays en guerre ?

En valeur absolue, il est vrai que les États-Unis dénombrent plus de 31 000 décès violents en 2011. C'est évidemment 31 000 de trop. Mais il faut relativiser: 222 étaient des accidents, 11 101 étaient des homicides réels mais 19 766 (soit près des 2/3... !), des suicides. Cela fait 4 décès pour 100 000 habitants alors que la détention d'armes concerne 89 personnes pour une même tranche de population. À l'opposé, 6 habitants sur 100 000 sont censés détenir une arme à feu au Salvador, mais on dénombre 40 homicides pour 100 000 habitants; une proportion 10 fois supérieure à celle des États-Unis ! Et sait-on dans quel pays d'Europe occidentale la détention d'armes par habitant est la plus élevée ? C'est... en Suisse. Mais la raison est bien différente: les Suisses sont tous potentiellement des militaires réservistes qui doivent conserver leur arme de service à portée. Et les faits divers sont là pour nous rappeler qu'ils sont loin d'en faire un usage abusif ! ■

► *Nature* 2013; 496: 413-415

Reproduction: dans le secret des graisses

Le tissu adipeux est indispensable à la reproduction chez la femme: souvent décrié pour son abondance, il est le site prioritaire du métabolisme des œstrogènes, les hormones féminines. Mais point trop n'en faut, l'excès s'avérant dommageable. Toutes autres conditions étant normales, une femme en surpoids et *a fortiori* obèse, met davantage de temps à concevoir; ce temps étant augmenté, en rapport avec la surcharge, de 27 à 78%. Chez l'homme, le surpoids et l'obésité ne sont pas sans effet non plus sur la fertilité, mais pour d'autres raisons. Or, le tissu adipeux, fait d'une multitude de cellules gavées de graisse stockée, a un métabolisme propre assez complexe, avec des hormones (les cytokines) dont il est intéressant de suivre le mode d'action de plus près. En premier lieu, on trouve de l'adiponectine, une substance qui, en matière de mise au point d'infertilité, prend un relief de plus en plus visible. Elle réduit notamment le risque d'apparition de diabète de type 2. Elle agit aussi de façon centrale, c'est-à-dire sur des parties ciblées du cerveau, et contribue à réduire la production de GnRH et la libération de LH, 2 régulateurs majeurs des glandes sexuelles de la femme et de l'homme. Elle est également retrouvée dans pratiquement tous les compartiments ovariens - ovules compris - où elle stimule la production hormonale, et plus particulièrement celle de la prog-

térone et de l'œstradiol. Étudiée dans le contexte des PMA (procréations médicalement assistées), on a montré que cette cytokine favorise la maturation ovocytaire ainsi que le développement précoce de l'embryon. Chez l'animal, on a établi une corrélation entre sa concentration et la taille des portées.

Chez l'homme, l'adiponectine doit avoir un effet stimulant puisque l'inhibition expérimentale d'un de ses 2 récepteurs spécifiques mène à une atrophie des tubules séminifères et à une azoospermie, sans toutefois que la concentration de testostérone soit affectée.

On s'en rend compte, la graisse est bien autre chose qu'un amas éventuellement excessif et disgracieux. Et les «hormones» présentes ne se limitent pas à celle qui vient d'être évoquée. On peut en particulier noter la présence de la résistine qui a des effets strictement antagonistes à ceux de l'adiponectine; preuve, sans aucun doute, qu'une parité s'impose dans leur présence dans la masse graisseuse. Point trop n'en faut, disait-on d'emblée: la référence étant l'homéostasie, l'équilibre. Dans une perspective reproductrice, à chacun(e) donc de voir comment y arriver... ou y rester ! ■

► *Médecine/sciences* 2013; 29(4): 417-424



Une évolution qui favorise le cancer

Le matériel génétique humain est complexe: la constatation n'est évidemment pas neuve. Partant, il peut aussi être sujet à davantage d'erreurs de (re)programmation que ce que pourrait connaître le génome d'une bactérie. Cette constatation tombe également sous le sens. Mais par bonheur pour nous, l'évolution nous a doté de mécanismes de régulation qui permettent d'éliminer les cellules porteuses d'une anomalie, laquelle pourrait mener l'entité qui la porte à connaître une dérive cancéreuse. Enfin, considérée à l'échelle d'une population, toute espèce - la nôtre n'y échappe pas - qui connaît une anomalie incompatible avec un développement correct, voit celle-ci progressivement disparaître, avec la mort souvent précoce des individus qui la portent. En résumé, le risque d'erreur génétique existe vraiment chez l'homme et les animaux supérieurs en général, mais ce risque est spontanément voué à disparaître avec le temps. Tout ça paraît intuitivement cohérent, mais n'est malheureusement pas le reflet de la réalité. Il semblerait même qu'avec le temps, nous ayons une fâcheuse tendance à accumuler les éléments génétiques indésirables.

Pour comprendre, repartons de l'origine. Notre lointain ancêtre - il faut remonter pour cela à 500 millions d'années - était une bactérie dotée d'un génome simple. Puis, cette bactérie a connu 2 accidents consécutifs: en l'occurrence 2 duplications de son matériel héréditaire. Ce dernier s'en est subitement trouvé complexifié avec 4 copies de chaque gène, ce qu'on appelle les copies ohnologiques (du nom de Susumu Ohno, le généticien qui a proposé l'hypothèse de cette double duplication). Avec le temps, 80 à 90% de ces copies additionnelles se sont perdues mais, on va le voir, pas de façon homogène au sein du génome; certains gènes conservant tout ou partie de leurs copies d'origine. Et ce qui est surprenant, c'est ce que ce sont préférentiellement les gènes «à risque» qui en sont les bénéficiaires!

Si, par exemple, on considère de façon exclusive les 8 095 gènes impliqués dans des cancers ou dans des maladies d'origine génétique, on constate qu'ils ont conservé davantage de copies ohnologiques que les gènes «structurels», ceux qui codent pour des protéines. La proportion établie est de 48% dans le premier cas, 35 dans le second. Si on ne prend en

compte que les seuls oncogènes (dont la mutation induit une dérive cancéreuse), la proportion atteint 61%. Si, cette fois, on considère les gènes dont la protéine est inhibée, on atteint 76%. Enfin, pour les gènes qui cumulent les facteurs de risque (oncogènes à protéine inhibée), on atteint 91%. Au sein des pathologies favorisées, ce sont les dominantes qui augmentent préférentiellement. Il existe une explication à cela: une mutation réduit ou fait généralement perdre à un gène sa fonction. Pour les gènes à risque pathologique dominant, c'est exactement l'inverse qui se produit: ils ont tendance à accroître leur fonction. C'est ce qui semble faire la différence dans le maintien des copies ohnologiques évoquées. Et comme ils sont aussi présents dans la population générale sous une forme non mutée - et donc non délétère - ils sont naturellement conservés.

Nous maintenons donc un stock important de gènes de prédisposition qui ne deviennent pathologiques qu'en cas de mutation. Comme ils ne mutent pas nécessairement, leur conservation se trouve évolutivement assurée.

Les 2 petits accidents qui ont présidé il y a bien longtemps à la complexification de notre génome nous ont donc aussi gratifié de facteurs de risque dont on se serait bien passé. Par bonheur, on peut aujourd'hui identifier de façon précoce certains d'entre eux, comme on peut intervenir, sur des modes divers, pour contrecarrer une dérive pathologique en cours. On conviendra néanmoins qu'être complexe et évolué n'a pas que des avantages! ■

► *Médecine/sciences* 2013; 29(4): 358-36



Chiens et maîtres: mêmes... microbes !

Ce n'est pas réellement une surprise, mais encore fallait-il le démontrer: les chiens et leurs maîtres partagent les mêmes germes. C'est à un chercheur de l'Université du Colorado que l'on doit cette confirmation. Il a effectué des prélèvements au niveau de la peau, de la bouche et de l'intestin de 159 personnes et de 36 chiens partageant les mêmes domiciles. Il en a extrait les germes dont il a étudié l'ADN. Résultat: les maris partagent les mêmes germes que leur épouse et que leurs enfants quand ils en ont. C'est une première constatation, qui ne surprend guère. Mais le chercheur a également pu vérifier qu'un partage concernait aussi les chiens, principalement au niveau de la peau. C'était heureusement nettement moins vrai pour les prélèvements de la bouche et de l'intestin; encore qu'il existe des maîtres énamourés des 2 sexes qui se laissent lécher par leur animal un peu trop familier...

Un effet positif semble se dégager toutefois: les enfants qui partagent des germes cutanés avec leur chien seraient moins sujets aux allergies. C'est déjà ça! ■

► *Nature* 2013; 496: 400

Les travailleurs âgés, les «plus de 50 ans», font l'objet de divers stéréotypes qui creusent le sillon de discriminations. On stigmatise leurs capacités d'adaptation jugées plus limitées, leur manque de performance, leur perte de motivation... Mais ces visions

Trop Vieux pour le boulot ?

monolithiques qui s'imposent à nous sans nuances s'enracinent-elles dans une forme de réalité objective ? À l'heure où, pour des raisons budgétaires, les politiques publiques prônent un allongement de la vie professionnelle, Donatienne Desmette, professeur à la Faculté ouverte de politique économique et sociale et à l'Institut de recherche en sciences psychologiques de l'UCL, nous éclaire sur ce sujet d'actualité...

34



Texte et propos recueillis par **Philippe LAMBERT** - ph.lambert.ph@skynet.be

Photos: **Ph.LAMBERT**/vignette (p.35)

I N T E R V I E W

Quels sont les grands stéréotypes qui affectent les travailleurs âgés ? Corroborent-ils les données objectives ?

L'un des principaux stéréotypes négatifs dont sont victimes les travailleurs de plus de 50 ans fait état d'un déclin des performances, de la productivité. En réalité, il n'existe globalement aucun élément objectif confirmant une différence de performances entre individus jeunes et individus âgés dans l'univers du travail. Certes, certaines études montrent des disparités, mais celles-ci sont alors

légères. Quelquefois, elles se révèlent même à l'avantage des travailleurs âgés. C'est surtout le cas quand les emplois sont complexes, en raison du poids de l'expérience.

Indéniablement, les capacités cognitives fluides, c'est-à-dire la mémoire à court terme, l'attention, etc., s'érodent au gré du vieillissement. En revanche, les capacités cognitives cristallisées, les connaissances stables forgées par l'expérience, s'accumulent au fil du temps. Elles sont au cœur de stratégies compensatoires permettant de contrebalancer, et parfois

mieux encore, les déficits qui commencent à se manifester au niveau des capacités cognitives fluides.

Autre grand stéréotype relatif aux travailleurs âgés : une perte de motivation. Présent partout, ce stéréotype est plus affirmé dans les pays où se pratique un système de préretraite. On dispose de peu de données permettant de confronter sa conformité à la réalité du terrain, mais il apparaît que le contexte dans lequel évolue le travailleur de plus de 50 ans est primordial sur le plan de sa motivation professionnelle.

Dans ce domaine, la santé est un prédicteur très puissant. La personne qui a exercé une tâche pénible avec un impact



Donatienne Desmette

[*Il faut penser le **vieillesse** et la **prolongation de la vie professionnelle** dans une perspective de gestion de carrière, c'est-à-dire dès le **début**.]*

négalif sur sa santé sera beaucoup plus encline à souhaiter quitter l'entreprise qu'une personne du même âge ayant eu un travail moins contraignant. Bien qu'on ait longtemps négligé cette dimension, il faut également tenir compte du contexte du moment. Des éléments comme les opportunités de carrière revêtent encore de l'importance pour le travailleur âgé. Par ailleurs, l'âgisme (la stigmatisation et la discrimination des personnes parce qu'elles sont âgées ou considérées comme telles) représente un facteur de stress pour les travailleurs âgés. Il peut les pousser à s'inscrire dans une stratégie d'évitement par rapport à un univers professionnel où s'exerce ce qu'il est convenu d'appeler la menace du stéréotype liée à l'âge - la crainte de se voir jugé ou traité personnellement sur la base de stéréotypes négatifs associés à un groupe social auquel on appartient, en l'occurrence celui des travailleurs de plus de 50 ans.

Plus fiables, plus loyaux ?

Autre stéréotype négatif: une moindre capacité d'apprentissage et une résistance au changement ?

Absolument. Les données objectives sur le sujet sont un peu contrastées. Les unes montrent effectivement que les travailleurs âgés ont besoin de plus de temps pour arriver au même niveau d'apprentissage que les jeunes; d'autres, pas. En fait, on a constaté de grandes différences entre les études effectuées en milieu naturel et celles qui, menées en laboratoire, font appel à des simulations d'apprentissages. Toutefois, ces

travaux ont porté essentiellement sur les personnes âgées et non spécifiquement sur les travailleurs âgés, de sorte que leurs résultats doivent être nuancés. Que révèlent-ils ? Que les situations de laboratoire sont défavorables aux capacités d'apprentissage des personnes âgées. Pourquoi ? Parce que, artificielles et donc non familières, elles ne leur permettent pas la mise en œuvre de stratégies de compensation fondées sur l'expérience.

À partir du moment où l'on offre aux individus plus âgés la possibilité d'utiliser leur expérience, les choses se passent mieux pour elles. D'où cette recommandation: les formations qui leur sont destinées ne doivent pas reposer uniquement sur un contenu théorique, mais intégrer l'expérience. De la sorte, elles rencontreront davantage leurs motivations et seront plus efficaces.

L'expérience supérieure est-elle le seul stéréotype positif dont «bénéficient» les travailleurs âgés ?

Non. Il y a aussi des stéréotypes qui renvoient aux attitudes à l'égard de l'entreprise. Les travailleurs âgés sont perçus comme plus fiables, plus loyaux, plus impliqués dans leur travail. Cela crée une ambiguïté, étant donné qu'ils sont considérés *a priori* comme moins motivés... On recense peu de données objectives sur les stéréotypes positifs, mais celles dont on dispose vont plutôt dans le sens de ces derniers.

Cela étant, en Belgique comme dans les autres pays, le poids des stéréotypes négatifs est très supérieur à celui des stéréotypes positifs.

L'âge et la fonction

L'es stéréotypes qu'on peut nourrir à l'égard d'un travailleur âgé sont sujets à diverses modulations, je suppose, notamment en fonction de la précision des informations auxquelles on a accès sur la personne ?

L'appartenance au groupe des travailleurs âgés active chez tout le monde une série de représentations, de traits cognitifs, d'étiquettes, d'images et ce, de façon désincarnée, sans qu'aucune place ne soit laissée à la prise en considération des caractéristiques individuelles. Les



stéréotypes sont intériorisés par chacun d'entre nous et constituent en quelque sorte la base du comportement, lequel fera effectivement l'objet d'adaptations en fonction des informations individuelles dont on dispose sur la personne concernée.

Dans le domaine de l'embauche par exemple, les études sur l'impact des stéréotypes apportent des informations contradictoires. Pourquoi ? Parce que le contexte joue un rôle fondamental. Tout dépend notamment de la sensibilité du recruteur aux questions de discrimination, de la manière dont il essaie de réfréner l'influence des stéréotypes sur son comportement. Par ailleurs, il y a, dans l'environnement, des éléments qui peuvent contribuer à renforcer ou à adoucir l'impact du stéréotype. Lorsqu'un recruteur possède peu d'informations sur un candidat ou sur la nature du poste à pourvoir, il aura tendance à se baser sur l'information catégorielle - l'âge du candidat -, tandis qu'il individualisera davantage son jugement s'il est mieux informé sur la personne.

Il convient néanmoins de replacer les choses dans leur juste perspective. Car encore faut-il que les informations supplémentaires soient jugées pertinentes dans la situation d'embauche. Si le recruteur a face à lui un homme de 55 ans dont il apprend qu'il participe à des marathons, il n'est pas certain qu'il considérera cette caractéristique comme positive, bien qu'elle évoque l'idée du courage et du dynamisme. Il se peut au contraire qu'elle renforce la discrimination, qu'elle soit utilisée pour lui conférer une légitimité - «S'il court le marathon, il va consacrer trop de temps à son sport»... Tous les moyens sont bons pour se justifier...

L a force des stéréotypes relatifs aux travailleurs de plus de 50 ans ne varie-t-elle pas aussi suivant le secteur d'activité ?

Bien que partout les mêmes, les stéréotypes revêtent en effet une importance différente selon les secteurs d'activité en raison des attentes que l'on a par rapport au métier considéré. Il existe des perceptions et des croyances aux termes desquelles telle profession serait plutôt réservée aux jeunes et telle autre plutôt à des personnes plus âgées. Ainsi, les métiers pénibles sur le plan physique ou

en rapport avec la vente ou la publicité sont réputés mieux convenir aux jeunes; les attitudes discriminatoires à l'égard des plus âgés y seront plus fortes.

Bref, il existe des perceptions de cohérence et d'incohérence entre l'âge et la fonction. Par exemple, les responsabilités managériales sont habituellement occupées par des personnes plus âgées. Aussi les stéréotypes à l'égard des managers âgés seront-ils plutôt positifs, mais seulement si l'on se réfère davantage à la fonction qu'à l'âge. Si l'on active prioritairement les stéréotypes liés à celui-ci, les stéréotypes négatifs reprendront le dessus.

Poussés dans le dos

Pour l'individu qui en est la victime, quelles sont les conséquences des discriminations inhérentes aux stéréotypes attachés au vieillissement dans la sphère professionnelle ?

Selon toutes les études, percevoir que son groupe d'âge est stigmatisé altère le bien-être et l'engagement dans le travail, parfois profondément. De façon générale, le fait de se sentir discriminé en raison de son appartenance sociale (race, âge, sexe...) est très mal vécu. Dans le monde professionnel, les travailleurs plus âgés ne sont pas les seuls à connaître cette situation: considérés comme moins fiables, moins loyaux, manquant d'expérience, les jeunes (en particulier, les 25-30 ans) sont aussi au centre de discriminations. Et avec des conséquences similaires.

La grande différence est que les jeunes finiront par sortir de leur groupe d'âge pour accéder à l'âge intermédiaire, tandis que les plus âgés resteront définitivement «coincés» dans la stigmatisation associée au vieillissement, en particulier au vieillissement au travail.

À l'UCL, vous avez réalisé plusieurs études sur les stéréotypes affectant les travailleurs âgés et sur l'âgisme. La première avait trait à l'influence des stéréotypes sur les attitudes adoptées par les travailleurs stigmatisés ?

Une série d'études avaient montré que plus le travailleur âgé se percevait

comme membre du groupe des travailleurs âgés, plus il avait envie de quitter le monde professionnel. Cependant, deux hypothèses explicatives coexistaient dans la littérature. La première était que dans une société qui valorise la culture de la préretraite - c'était le cas jusqu'il y a peu -, le souhait de sortir de la vie professionnelle répondait à des attentes positives - le désir de connaître de nouvelles expériences en quelque sorte. La seconde hypothèse, qui était la nôtre, postulait que le travailleur âgé était plutôt poussé dans le dos par les stéréotypes négatifs dont son groupe d'appartenance faisait l'objet.

Pour y voir plus clair, nous avons réalisé une expérience en entreprise au cours de laquelle nous avons activé, par manipulation du contexte, tantôt des stéréotypes positifs, tantôt des stéréotypes négatifs. Pour ce faire, nous avons constitué aléatoirement 3 groupes de travailleurs de plus de 45 ans. Chaque groupe était appelé à répondre au même questionnaire. Toutefois, nous avons inséré dans celui du premier groupe un pseudo-article de presse où était activée une image négative des travailleurs de plus de 45 ans - plus lents, moins adaptables, moins motivés, etc. Dans le second groupe, par contre, le texte joint au questionnaire activait une image positive des travailleurs âgés. Enfin, dans le troisième groupe (condition contrôle), aucun stéréotype n'était activé, mais ses membres, à l'instar de ceux des 2 autres groupes, étaient invités à indiquer leur âge en début de questionnaire.

Après évaluation de l'influence des caractéristiques sociodémographiques et des conditions de travail, il apparut que lorsque leur groupe d'appartenance était connoté négativement, les travailleurs âgés manifestaient un désir plus affirmé de prendre une retraite anticipée que lorsque leur groupe d'appartenance se voyait associé à une image positive. En outre, nous n'avons observé aucune différence significative entre la condition explicitement négative et la condition contrôle. Autrement dit, le simple fait d'avoir demandé leur âge aux participants a activé les stéréotypes, avec une prédominance telle des stéréotypes négatifs qu'elle a été suffisante pour induire la menace du stéréotype. Notre conclusion est que la mise en évidence de stéréotypes positifs associés aux travailleurs âgés semble un élément impor-





tant pour réfréner l'intention de quitter le monde professionnel.

Des contacts féconds

Une autre de vos expériences mettait en exergue l'impact des stéréotypes sur les performances des travailleurs âgés ?

Oui. Nous avons proposé à des travailleurs de plus de 45 ans un test cognitif comprenant des épreuves de vocabulaire, de calcul, etc. Deux groupes ont été constitués. Au premier, nous décrivions notre démarche comme dictée par l'obligation qu'avaient les entreprises d'évaluer tous les 2 ans les perspectives des travailleurs de plus de 45 ans. Cette formulation nous intéressait parce qu'elle mettait l'accent sur un groupe d'appartenance. Pour le second groupe, nous avons supprimé toute référence à l'âge - nous nous référons donc à «l'obligation pour les entreprises d'évaluer tous les 2 ans les perspectives des travailleurs».

Qu'avons-nous mis en lumière ? Un effet d'auto-catégorisation sur le plan des performances. La simple mention du fait que le test était réservé aux travailleurs de plus de 45 ans entraînait une baisse des performances au test cognitif par comparaison à la situation où ce test était présenté comme concernant tous les travailleurs, sans distinction d'âge. Une fois encore, le contexte avait induit la menace du stéréotype.

Les travailleurs âgés intériorisent-ils nécessairement une image négative d'eux-mêmes ?

Ils partagent, eux aussi, les stéréotypes en vigueur à l'égard des travailleurs âgés, mais ils peuvent avoir tendance à se distancier de leur propre groupe d'appartenance.

Cela dit, plus l'individu a une image positive de lui-même, plus les stéréotypes négatifs affectant son groupe d'âge risquent de constituer une menace à ses yeux. Il va alors vouloir les contredire et de ce fait, va développer des mécanismes auto-handicapants.

Vous vous êtes également intéressée à la manière de réduire l'âgisme et ses conséquences délétères ?

Effectivement. Dans la thèse de doctorat qu'elle a défendue en 2012, Caroline Iweins de Wavrans a étudié comment le contact entre des collègues jeunes et âgés au sein d'une équipe ou d'un service pouvait avoir des effets bénéfiques sur la perception des travailleurs âgés pris dans leur ensemble. Cette question était d'autant plus importante que les politiques actuelles promeuvent une prolongation de la vie professionnelle, ce qui implique la présence d'un pourcentage accru d'individus âgés dans le monde du travail et partant, la nécessité d'une acceptation de la diversité des âges.

Menées en collaboration avec Vincent Yzerbyt, copromoteur de la thèse, ces

recherches mettent en évidence que plus un travailleur jeune a un contact positif avec des collègues âgés, plus son attitude sera positive envers les travailleurs âgés envisagés dans leur globalité. Les stéréotypes devenant plus positifs, les attitudes et les comportements le deviendront aussi, par un phénomène de diffusion. Le rôle de l'entreprise s'avère également primordial. Plus le travailleur perçoit que son organisation valorise la diversité des âges, plus les attitudes et comportements à l'égard des plus âgés seront favorables.

Gestion de carrière

Quelles «recettes» préconisez-vous pour que l'allongement éventuel de la carrière professionnelle se passe pour le mieux ?

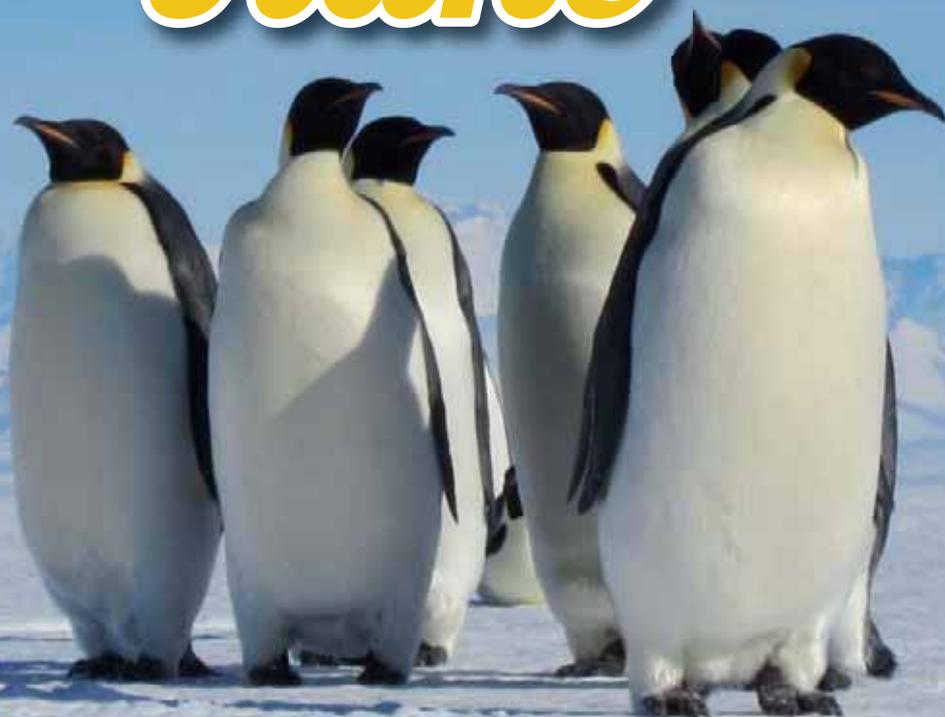
Il n'y a pas de réponse absolue à cette question. Les éléments à mettre en place sont fonction du contexte professionnel considéré et des parcours de vie. Néanmoins, une chose me paraît évidente: il faut penser le vieillissement et la prolongation de la vie professionnelle dans une perspective de gestion de carrière, c'est-à-dire dès le début.

Jusqu'il y a peu, le discours commun assimilait les travailleurs âgés à un poids pour l'entreprise et la gestion du vieillissement se pratiquait uniquement par exclusion. Cela manquait singulièrement de nuances à tous les niveaux. Aujourd'hui, le discours m'apparaît beaucoup trop radical dans l'autre sens: on a tendance à regarder les travailleurs âgés sous un angle exclusivement positif. Même si les études récentes montrent notamment que les corrélations entre l'âge et la performance sont légères, il ne faudrait pas nier les effets bien réels de l'âge. Le corps vieillit, les aspirations peuvent changer et il faut dès lors mettre en place des dispositifs d'accompagnement du vieillissement sans pour autant prendre des mesures en faveur d'un seul groupe d'âge au détriment des autres, ce qui ne ferait que renforcer les stéréotypes négatifs à son encontre. ■



Au chevet du *continent* *blanc*

38



>> *En bref...*

- * Politique scientifique fédérale avec toutes les informations concernant les programmes belges: www.belspo.be/antar
- * Fondation polaire internationale: www.polarfoundation.org
- * 36^e réunion du Traité de l'Antarctique: www.atcm36.antarctica.belgium.be
- * Maaïke Vancauwenberghe
Programme manager Belspo,
avenue Louise 231,
1050 Bruxelles
tél.: 02/23836.78,
e-mail: maaike.vancauwenberghe@belspo.be

Texte : **Paul Devuyst**

Photos : **Sandwichgirl/Flick'r** (p.38),

E. DUKE/Flick'r (p.39),

R. ROBERT/International Polar Foundation (p.40), **IGN** (p.40)

Au printemps, la Belgique a accueilli la 36^e réunion du traité de l'Antarctique (ATCM). Une occasion unique de focaliser l'attention sur les liens historiques qui unissent notre pays et nos chercheurs avec la plus grande réserve naturelle internationale

L'Antarctique est une terre merveilleuse pour laquelle on ne sait trop quels superlatifs utiliser. C'est la plus grande réserve d'eau douce du monde, c'est le livre d'histoire de notre climat, l'endroit où l'on cherche à mettre en œuvre le développement durable. Mais ce fut aussi pendant longtemps un trou blanc en-dessous de la carte, un lieu où l'imaginaire rencontrait l'impossible, une terre qui n'existait pas, tout simplement. Une terre que les Grecs anciens appelaient «*Terra Australis Incognita*» ou «Terre inconnue du Sud».

Si Vasco de Gama en 1497, Magellan en 1519 ou Francis Drake en 1577 avaient bien approché ce 6^e continent, il faudra attendre 1895 pour voir Borchegrevink et le capitaine norvégien Kristensen, qui commandait... l'*Antarctic*, réaliser le premier débarquement. Puis des chasseurs de phoques et des esprits épris d'aventure ont envahi ces lieux. Des épopées fantastiques y ont planté leurs racines. Des vies humaines y sont tombées. Et enfin, l'Antarctique est devenu un lieu de science.

Une «Belgian story»

Le 16 août 1897, un trois-mâts quitte le port d'Anvers. Son nom: «*Belgica*». Aux commandes: Adrien de Gerlache de Gomery (31 ans). Le navire ne reviendra à Anvers que le 5 novembre 1899 après que son équipage, composé de matelots et de scientifiques originaires des 4 coins d'Europe et d'Amérique, ait réussi, pour la première fois dans l'histoire, à hiverner dans la nuit polaire australe. Non sans être resté emprisonné dans les glaces et avoir dérivé avec la banquise sur 3 200 km, réalisant ainsi un cycle annuel complet d'observations scientifiques.

Dans le cadre de l'Année géophysique Internationale (1957-1958), le Gouvernement belge décida de s'associer au programme de recherches scientifiques sur le continent antarctique et confia à Gaston de Gerlache de Gomery (le fils d'Adrien) le commandement d'une nouvelle expédition au pôle Sud. Il creusera dans la glace la *Base Roi Baudouin* en 8 semaines. Malheureusement, la présence de la Belgique et la viabilité de la base étaient limitées à 2 fois 3 ans. La base sera finalement broyée par le glacier.

En 1985, à l'occasion de la 2^e réunion du RCTA à Bruxelles, un programme pluriannuel (1985-présent) de recherches en Antarctique est mis en place par la *Politique scientifique fédérale belge*. Ce programme assure un support continu à la recherche belge en Antarctique. Des accords sont passés avec d'autres pays afin que des chercheurs belges puissent participer à des campagnes d'été auprès d'expéditions étrangères.

Lors des commémorations du centenaire de l'expédition de la *Belgica*, nos compatriotes Alain Hubert et Dixie Dansercoer ont effectué, en première mondiale et en 99 jours, la traversée complète du continent blanc (3 924 km) à pied et à ski à l'aide de voiles de traction tout en menant une série d'observations scientifiques. En 2002, Alain Hubert créera, à Bruxelles, la *Fondation polaire internationale (IPF, fondation d'utilité publique)* dont l'objectif principal est de sensibiliser le grand public et les jeunes à l'importance de la recherche polaire.

Le 6 février 2004, le Conseil des ministres approuva l'initiative de l'*IPF* d'implanter une nouvelle station scientifique belge en Antarctique sur les Terres de la Reine Maud, à 120 km de la côte. Et c'est ainsi qu'à l'occasion de la 4^e Année polaire internationale (2007-2008), la Belgique a repris pied sur le Continent blanc.

L'Antarctique en chiffres

L'Antarctique est un continent entièrement recouvert de glace dont l'épaisseur varie entre 1 300 m à l'ouest et 2 200 m à l'est. La glace se forme à partir des chutes de neige qui sont en moyenne de 10 cm par an. Le climat de l'Antarctique est le plus froid sur Terre. C'est là, le 21 juillet 1983, que la température naturelle la plus basse de la planète, -89,2 °C, a été enregistrée.

Il est entouré par l'océan Antarctique dont la profondeur varie entre 4 000 et 5 000 m et la température entre -2 et +10 °C.

Sa superficie atteint 12,5 millions de km² à laquelle il faut ajouter 1,5 million de km² des plateformes glaciaires et la banquise dont la surface varie entre 20 millions de km² en hiver et 4 à 5 millions de km² en été.

7 États ont fait valoir des revendications territoriales sur le continent mais qui ont été «gelées» par un traité signé en 1961 lui consacrant le statut de réserve naturelle dédiée à la recherche scientifique. 37 bases scientifiques y sont installées en permanence (généralement le long des côtes) et près de 5 000 chercheurs et techniciens s'y rendent chaque année.

L'Antarctique est surtout habité par des... manchots mais en 2012, près de 40 000 visiteurs y ont posé les pieds.

*Princess Elisabeth Antarctica,
la première station de recherche
polaire "zéro émission"*



*La nouvelle carte de l'Antarctique
émise par l'IGN*



40

Un conflit sur la propriété elle-même de la station est né au cours de ces dernières semaines entre l'État belge et la *Fondation polaire internationale* (présidée par l'explorateur Alain Hubert). De plus, la transparence des comptes présentés par la fondation a été mise en doute. Pour éviter tout «dérapiage» à l'avenir, un nouveau cadre de coopération sera présenté au Conseil des ministres au printemps prochain.

La recherche scientifique belge

«Un support structurel de la recherche belge en Antarctique a démarré en 1985 via des programmes pluridisciplinaires de 4 ou 5 ans, le dernier baptisé BRAIN ayant débuté fin 2012», explique Maaïke Vancauwenberghe, gestionnaire du Programme Antarctique à Belspo. Le programme BRAIN est développé selon 6 axes de recherche: le vivant (qui regroupe biodiversité et écosystèmes marins et terrestres), le non-vivant (qui compte le climat, l'atmosphère, la géophysique, l'astrophysique et l'espace), le socio-économique (les axes 4 et 5) et enfin la gestion des données et le patrimoine culturel (les axes 3 et 6).

«En fonction du budget qui lui est attribué chaque année, Belspo fait un appel à propositions selon les 6 axes définis ci-dessus. Tous les chercheurs peuvent alors introduire une proposition de projet qui s'étend

sur 2 ou 4 ans et qui doit réunir au moins 2 partenaires belges (de préférence de chaque régime linguistique), avec la possibilité de s'associer à un partenaire étranger qui sera financé à 50 %», poursuit Maaïke Vancauwenberghe. Belspo organise ensuite une évaluation scientifique par des experts étrangers et le classement de qualité scientifique qu'ils auront établi sera examiné par un comité regroupant autorités fédérales et institutions scientifiques. Au final, le ministre en charge de la recherche scientifique marquera son accord.

«Le budget annuel pour l'entretien de la station Princess Elisabeth est de 3 à 3,5 millions d'euros. Le budget de recherche est de 1,5 million d'euros par an. Malheureusement, les budgets de recherche n'ont pas été adaptés à l'ouverture des nouvelles pistes de recherche créées par la station, ni à l'augmentation des frais de campagne pour s'y rendre. En effet, lorsqu'un chercheur belge est invité par une autre nation, nous ne devons payer que son billet d'avion depuis Bruxelles jusqu'au lieu de départ de l'expédition étrangère !», précise Maaïke Vancauwenberghe.

Mieux protéger l'Antarctique

Exemple unique d'un continent géré par un ensemble de pays, l'Antarc-

tique représente plus qu'un bien de l'humanité, un bien de toute la planète. «À l'abri depuis 1959 de toutes convoitises territoriales, de tous les conflits, il est le continent symbole de la paix et d'une terre de science», devaient rappeler les participants à la 36^e réunion du Traité de l'Antarctique en adoptant un programme visant à renforcer la protection de l'environnement en Antarctique et à y rendre plus efficaces la gestion et la réglementation des activités humaines.

Ainsi, avec près de 40 000 touristes l'an dernier en Antarctique, le continent glacé est de plus en plus exposé à un désastre écologique. En effet, il ne s'agit plus désormais d'y mettre les pieds et de réaliser quelques photos de manchots mais bien d'y venir en avion ou en hélicoptère, d'y loger sous tente (et y abandonner ses débris), d'y faire du deltaplane, du parachutisme voire du jet-ski ! Ce genre de tourisme doit être encadré, réglementé via une banque de données reprenant des permis qui se verront acceptés ou... refusés.

En ce qui concerne la bio-prospection, les membres de l'ATCM ont dû admettre



Un traité et un protocole

L'Année géophysique internationale (1957-1958) offre une occasion unique aux scientifiques du monde entier de démontrer la vocation première de l'Antarctique: une réserve naturelle dédiée en priorité à la recherche pour le bien de l'humanité toute entière.

Ce statut particulier, confié dans un premier temps au *Conseil international pour la science (ICSU)*, fut repris par le Traité sur l'Antarctique, signé à Washington D.C. le 1^{er} décembre 1959. Il établit entre les 12 états signataires (initiaux, dont la Belgique) la gouvernance coopérative du continent et de l'océan qui le circonscrit. Depuis lors, 38 autres pays se sont joints au traité.

Les principes de base du traité sont:

- L'Antarctique sera utilisé à des fins pacifiques.
- La liberté d'investigation scientifique y sera maintenue.
- Les plans scientifiques et observations seront échangés librement.
- La position des états quant à leur souveraineté reste intacte.
- Les explosions nucléaires et émissions radioactives sont interdites.
- Les parties ont le droit de procéder à l'inspection des installations des autres parties à tout moment.

En application de ce traité, un protocole dit «de Madrid», entré en vigueur en 1998, décrit l'Antarctique comme «une réserve naturelle dédiée à la science et à la paix». Il y détermine les principes applicables aux activités humaines et interdit toute activité relative à ses ressources minérales, l'exception des activités scientifiques.

Tous les ans, les représentants des parties signataires se réunissent (ATCM) afin d'échanger des informations, formuler de nouvelles règles, décisions et résolutions pour réaffirmer les principes et objectifs du traité.

que contrairement aux engagements de partage des connaissances acquises, certaines activités scientifiques poursuivent de plus en plus fréquemment un but commercial et font l'objet d'un brevet. «Dans ce domaine, nous avons obtenu une résolution visant à mieux évaluer le statut et les tendances des activités de bioprospection et d'élaborer, pour l'année prochaine, une définition du concept de bio-prospection dans le contexte Antarctique», se réjouit Maaïke Vancauwenberghe.

Enfin, chacun insiste sur l'importance de la recherche sur le climat. Il y a le bien connu forage russe de Vostok en vue de décrypter les archives glaciaires (en même temps que se font des études minières et pétrolières !) et le programme européen EPICA, qui permet de connaître la composition de l'air il y a 740 000 ans (forage au dôme C). D'après une étude publiée en juin dernier dans la revue *Nature*, et à laquelle des équipes des Universités libre de Bruxelles et de Liège ont participé, les prévisions de perte de masse des calottes glaciaires due au changement climatique doivent être revues.

Une carte «made in Belgium»

En étroite collaboration avec la Politique scientifique fédérale (Belspo) et son Secrétariat polaire, l'Institut géographique national (IGN) vient de publier une carte topographique au 1:1 000 000^e du «Queen Maud Land». C'est au cœur de cette région antarctique qu'est installée la station scientifique belge Princesse Elisabeth. Un centimètre sur cette carte correspond à 10 km sur le terrain et le territoire couvert par cette carte équivaut à environ 30 fois notre territoire national.

Ce nouvel outil est d'une importance capitale pour la bonne planification des missions scientifiques et logistiques ainsi que pour la conduite des opérations de recherche et de secours en Antarctique.

Plus d'informations: <http://www.ign.be> - IGN, Abbaye de la Cambre 13 à 1000 Bruxelles, ou auprès de Johan Ponsaerts (johan.ponsaerts@ign.be tél.: 02/629.82.13).

Selon ces chercheurs, des progrès en matière de modélisation permettent de se faire une meilleure idée de l'évolution future des calottes glaciaires et l'élévation du niveau des mers causée par la fonte des glaces en Antarctique pourrait être 2 fois moindre que ce qu'annonçaient des études publiées ces dernières années.

De nombreuses incertitudes (et promesses) demeurent donc en ce qui concerne l'évolution du climat de la Terre ou sur les découvertes de nouvelles bactéries, crustacés, lichens, algues, etc. L'Antarctique n'est plus ce laboratoire réservé aux seuls scientifiques, c'est désormais un territoire soumis à des enjeux géopolitiques et économiques. ■

Soleils d'été

L'humanité est toujours à la recherche d'une source d'énergie propre et renouvelable qui lui permettrait de poursuivre son développement. Elle existe pourtant: le Soleil. Mais pour l'instant, il ne nous sert pas à grand'chose.

Le début de l'été, en même temps qu'il a ramené la chaleur sous nos latitudes, aura vu éclore une série de publications qui représentent, peut-être, des petits pas vers la maîtrise de cette énergie. Deux mots clés semblent s'imposer: graphène et... chlorophylle !

42

Affirmer que le Soleil ne nous est guère utile pourra sembler excessif. De fait, sans lui, pas de vie. Et même comme source directe d'énergie, il n'est pas sans intérêt, que ce soit sous forme thermique ou pour produire de l'électricité. Mais tout cela n'affiche que de piètres performances. Il n'est pas disponible tout le temps (particulièrement sous nos latitudes) et lorsqu'on récolte son énergie sous forme d'électricité (panneaux photovoltaïques), les rendements sont ridicules et on se retrouve avec un problème récurrent: comment stocker cette électricité ?

Face à de si décevants résultats, les scientifiques s'efforcent de faire ce qui leur

reconstruire de petits soleils sur Terre. C'est la voie de la fusion nucléaire et de programmes comme ITER, développé pour l'instant sur le site de Cadarache, dans le sud de la France. Mais personne ne peut dire aujourd'hui quand cette installation produira son premier joule.

Photosynthèse artificielle

L'autre voie, qui débouche elle-même sur de multiples pistes, est d'essayer de faire ce que font les plantes. Les végétaux ont en effet résolu le problème de la transformation de l'énergie du Soleil de

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

Photos: © **J. GROSSMAN - M. BERNARDINI**/schéma (p.43),

© **J. MEYER**/schéma (p.43)

réussit en général: imiter la nature. Deux voies radicalement opposées s'ouvrent alors. Soit imiter le Soleil, c'est-à-dire

manière très efficace via le mécanisme de la photosynthèse. Derrière l'équation bien connue $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{lumière} \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, se cache en fait un processus très complexe qu'on peut diviser en deux phases. Lors de la première, l'énergie électromagnétique (celle des photons) est transformée en énergie chimique; lors de la seconde, cette énergie chimique est utilisée pour fixer le carbone et donc apporter à la plante ce dont elle a besoin. Lors de la première phase, qui nous intéresse ici, les photons de la lumière solaire sont absorbés par des pigments de la plante, par exemple la chlorophylle qui absorbe bien la lumière rouge et la lumière bleue mais moins bien la verte, d'où sa couleur. Et lorsqu'un pigment capte un photon qui correspond à sa capacité d'absorption, cela excite un de ses électrons. La réaction photochimique de la première phase peut alors se produire: $12\text{H}_2\text{O} + \text{lumière} \Rightarrow 6\text{O}_2 + 24\text{H}$ (énergie chimique). Autrement dit encore, les

plantes forment des ions H^+ à partir de l'eau et de la lumière. Une aubaine sur laquelle des milliers de chercheurs se sont jetés depuis des décennies. L'utilisation d'hydrogène comme source d'énergie est en effet un Graal après lequel les scientifiques courent depuis longtemps. C'est toute la problématique de la pile à combustible qui permet de fournir du courant électrique à partir d'oxygène et d'hydrogène moléculaire (H_2) tout en ne rejetant que de l'eau comme déchet. Mais produire de l'hydrogène reste aujourd'hui une opération qui nécessite de l'électricité (qu'il aura fallu produire d'une manière ou d'une autre...) et n'est guère performante.

On comprend dès lors mieux pourquoi les chercheurs s'obstinent à vouloir reproduire ce que font si bien les plantes: leur rendement de conversion peut atteindre 98% à comparer avec celui de nos panneaux photovoltaïques qui tourne autour de 20%.

Les voies explorées pour ce faire ont été (et sont toujours) très diverses. Ainsi, en 2011, un chercheur du MIT, Daniel Nocera, faisait une déclaration fracassante devant la *Société américaine de chimie (ACS)*, présentant un feuillet artificielle, stable et fabriquée à partir de matériaux peu coûteux. D'autres s'efforcent de copier par exemple les mécanismes de photosynthèse particulièrement performants de certaines bactéries ou encore d'algues.

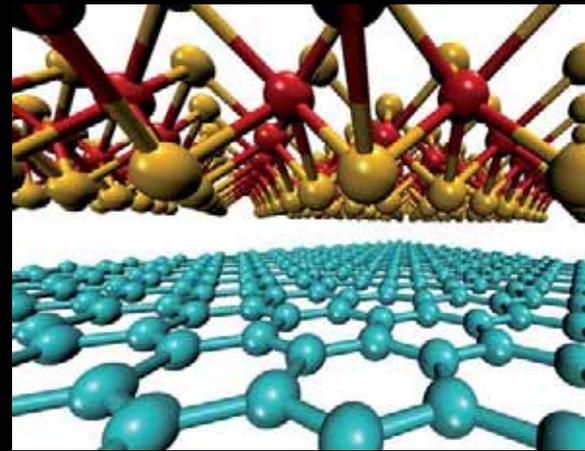
Graphène

Deux publications récentes montrent encore bien cette diversité. La première (1), due à des chercheurs du MIT, s'écarte de la photosynthèse pour en revenir à l'amélioration de nos bons vieux systèmes de panneaux photovoltaïques. Elle vaut cependant qu'on en parle car elle fait intervenir un matériau dans lequel les chercheurs investissent beaucoup, le graphène. La cellule photovoltaïque qu'ils ont mise au point ne comprend en effet pas de silicium comme c'est le cas habituellement mais est composée d'un feuillet de graphène collé à un feuillet de molybdénite (ensemble de molybdène et de soufre). Le tout pour une performance

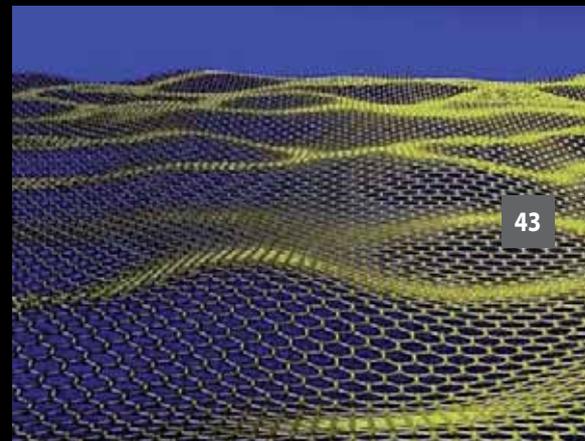
de 1 à 2% ! Loin donc des 15 à 20% des cellules actuelles. Pourquoi alors s'en vanter ? Parce que l'épaisseur de ces cellules au graphène est de 2 atomes. Autrement dit, si on empile ces feuillets jusqu'à obtenir le poids d'une cellule au silicium, on obtient une cellule bien plus efficace que les actuelles. Notons cependant que cette publication est basée sur des calculs théoriques; il reste donc à tester ces prédictions.

La seconde publication du début de l'été (2), due à des chercheurs taiwanais, s'inscrit dans les tentatives pour copier la photosynthèse mais avec un raisonnement différent: plutôt que d'essayer de copier la chlorophylle, ils l'ont utilisée. Ici encore, la base du procédé (qui a été réalisé cette fois) est le graphène. Les chercheurs ont réalisé un transistor en connectant 2 électrodes à une feuille de graphène sur laquelle a été déposée une goutte d'eau contenant de la chlorophylle. Lorsque l'eau s'est évaporée, ils ont donc obtenu du graphène recouvert de chlorophylle. Résultat: lorsqu'on soumet le système à un rayonnement, le courant qui naît entre les 2 électrodes est bien plus important s'il y a de la chlorophylle qu'en son absence. Autrement dit, les électrons libérés par la chlorophylle sous l'action des photons (comme dans les plantes) se transmettent au graphène.

Un jour peut-être, le Soleil sera notre seule source directe d'énergie ! ■



Cellule photovoltaïque composée d'un feuillet de molybdénite (en haut) et de graphène (en bas).

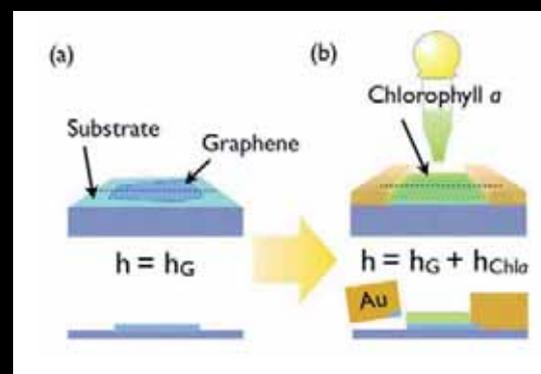


Représentation de la structure en nid d'abeille du graphène.

43

(1) *Extraordinary Sunlight Absorption and One Nanometer Thick Photovoltaics Using Two-Dimensional Monolayer Materials.* Marco Bernardi et al. Nano Lett. DOI: 10.1021/nl401544y, June 2013.

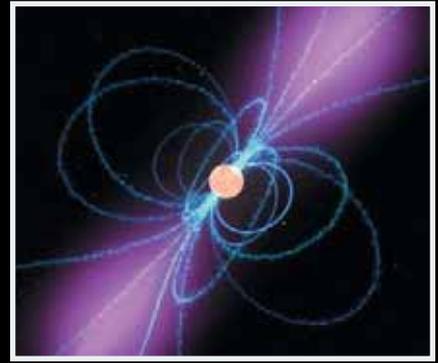
(2) *Biologically inspired graphene-chlorophyll phototransistors with high gain.* Shao-Yu Chen et al. arXiv 1306.3015.



Dispositif de phototransistor: de la chlorophylle est déposée sur du graphène pour en accroître les performances.

À la Une du Cosmos

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



Le cœur des pulsars ressemble peut-être à un ensemble de spaghetti...et cela aiderait à garder une rotation stable. En parallèle, des scientifiques ont découvert une relation universelle entre trois propriétés des étoiles à neutrons liées à leur rotation et à leur forme.

Photo: NASA

Attention, débris: de nombreuses étoiles (20% environ selon une étude liégeoise) sont entourées de débris poussiéreux et assez «chauds», provenant des échappements cométaires et des collisions, tandis que d'autres possèdent des débris froids et peu poussiéreux.

Photo: Nasa

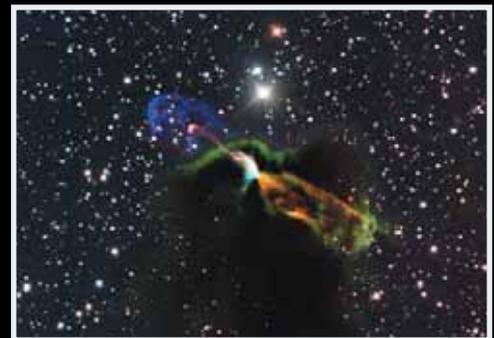


44



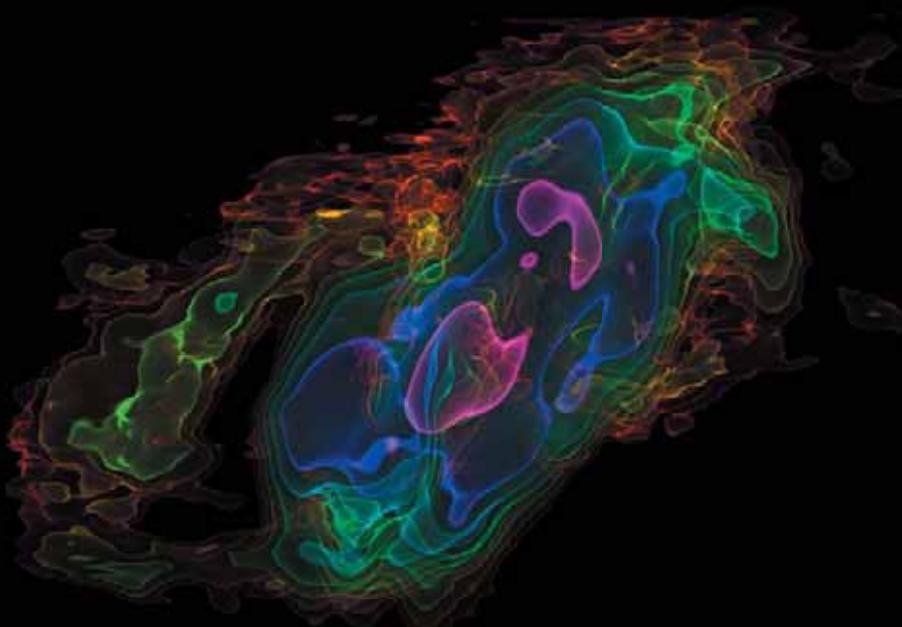
On pense souvent que les étoiles sont très bien comprises, mais ce n'est pas le cas. On vient ainsi de découvrir des étoiles variables... alors qu'elles ne devraient pas l'être ! Cette énigme changera certainement notre vision de la structure et de l'évolution des étoiles.

Photo: ESO



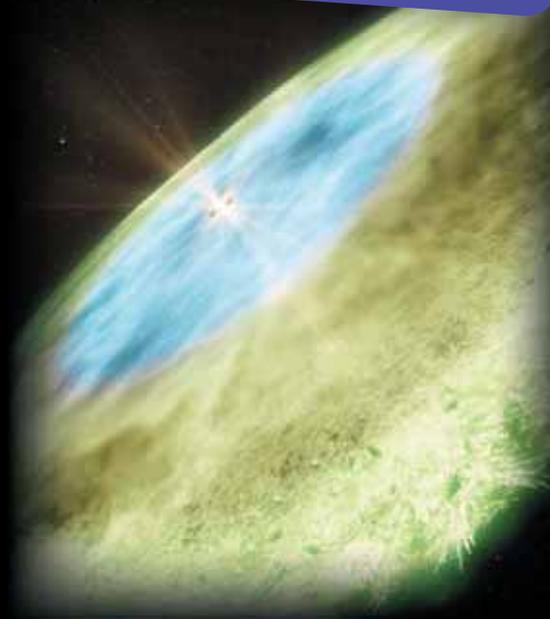
L'observatoire international ALMA livre ses premières découvertes: énormes quantités de gaz éjecté par les zones formant des étoiles, étoile massive en formation, jet énergétique d'un autre bébé-étoile... et ce n'est que le début !

Photo: ESO/ALMA



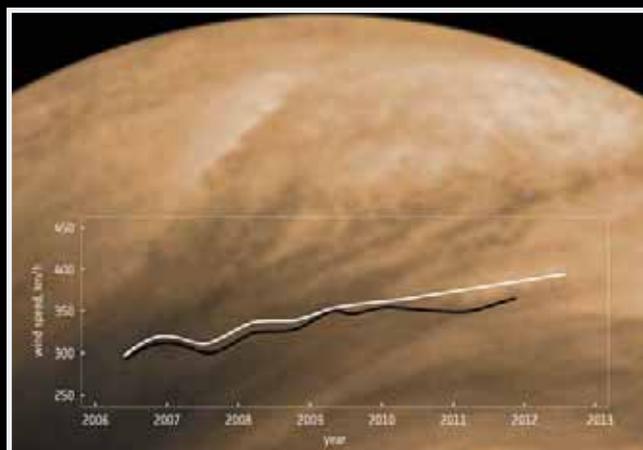
L'étoile jeune TW Hydrae a fait beaucoup parler d'elle ces temps-ci. Ce bébé stellaire est entouré d'un disque qu'il «mange» pour «grandir» - surprises: le bébé mange de manière chaotique, et possède un compagnon bébé-planète, situé très loin... La distance et la jeunesse de la planète contredisent les modèles de formation.

Photo: HST

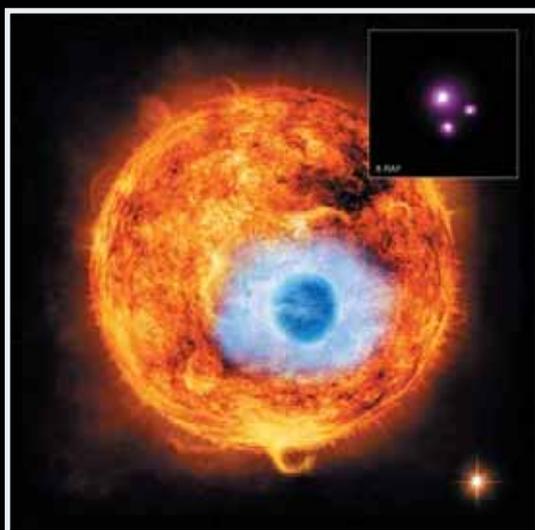


Le cubesat liégeois «oufti» a été sélectionné par l'ESA.

Photo: ULg



À gauche: En étudiant les centaines de milliers de détails des nuages photographiés par la sonde européenne Venus Express, les astronomes ont montré que les vents rapides de Vénus sont en train d'accélérer: ils sont passés de 300 à 400 km/h en 6 ans... mais on ne sait pas encore vraiment pourquoi. Photo: ESA • À droite: Après une décennie d'études, les gullies martiens, ces structures naissant au bord des cratères, sont maintenant classés et décortiqués. Certains, les gullies linéaires, seraient créés par des blocs de glace de CO₂ dévalant les pentes sur coussin d'«air»... Photo: NASA

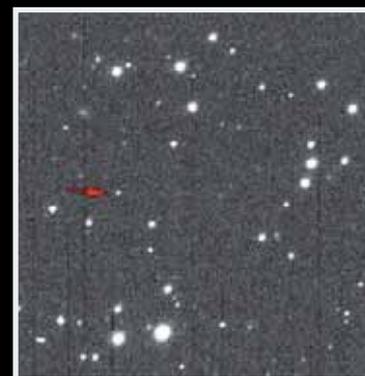


Le 10 000^e astéroïde proche de la Terre (qu'on appelle NEO) vient d'être découvert. Il en reste dix fois plus si on veut le catalogue complet des menaces principales...

Photo: PS-1/UH

Pour la première fois, une éclipse provoquée par une exoplanète a été détectée... en rayons X!

Photo: NASA





Texte: Théo PIRARD • Photo: SpaceX

Le monde de l'espace est domaine public, régi par des accords internationaux. Personne ne peut, en principe, se l'approprier. Ce sont les États - d'abord l'Union Soviétique (aujourd'hui la Russie) et les États-Unis dans les années 50 - qui ont entrepris son exploration avec des satellites, sondes spatiales, vaisseaux habités, stations orbitales... Via deux institutions de l'ONU (Organisation des Nations Unies), à Vienne pour les affaires spatiales et à Genève pour les fréquences et orbites, les États contrôlent et gèrent l'accès à cet environnement extra-atmosphérique tant convoité pour son exploitation par des entreprises privées de plus en plus nombreuses. Télécommunications, télévision, systèmes de sécurité, gestion, information, surveillance, navigation utilisent la dimension spatiale pour atteindre la couverture globale. Des satellites, qui proposent des services commerciaux, sont mis en œuvre par des investisseurs et des sociétés par actions. Pour leur lancement, des systèmes voient le jour sur fonds privés...

Est-il bien raisonnable de miser sur une activité spatiale à hauts risques, qui n'est pas à l'abri d'un échec au départ ou d'une panne sur orbite ?

Il faut poser la question à des acteurs privés qui osent miser sur ce business dans l'espace. Pour le transport spatial, l'homme d'affaires Elon Musk a créé SpaceX, alias *Space Exploration Technologies Corporation*, qui investit dans le développement *low cost* de ses propres lanceurs *Falcon*, de leurs propulseurs *Merlin* (kérozène-oxygène liquide) et de vaisseaux spatiaux *Dragon* vers la Station spatiale internationale. En 10 ans, il a réussi un partenariat public-privé pour imposer sa façon de faire « à l'économie », au point d'inquiéter *Arianespace*, son concurrent européen ! Autre coup d'audace: avec la satellisation, il y a 25 ans, de son premier relais TV *Astra*, l'opérateur *Ses* (*Société Européenne des Satellites*), basé au Grand Duché, défait le monopole gouvernemental pour les systèmes de télécommunications et de télévision en Europe. Aujourd'hui, il est le propriétaire d'une flotte de 53 satellites géo-stationnaires pour des services sur l'ensemble du monde, qui concernent 21% du marché global !

En dehors des télécommunications et des chaînes TV par satellites, le business spatial s'avère-t-il rentable ?

L'emploi de satellites comme relais de communications et de la télévision a démontré sa forte rentabilité: plus de 8,6 milliards d'euros pour les revenus 2012 de leurs opérateurs et ce montant

ne cesse de croître avec la transmission numérique à l'heure de la TV à haute définition et des connexions Internet à grand débit. Des entreprises se lancent dans des systèmes de géo-information pour de nouvelles applications qui intègrent la télédétection et la navigation par satellites. Elles tirent parti du partenariat public-privé sous la forme de contrats avec des instances gouvernementales et internationales. C'est le cas de *DigitalGlobe* qui exploite des satellites d'observation pour de l'imagerie à haute résolution, dont le premier client est le gouvernement américain.

Par quelles missions dans l'espace les investisseurs sont-ils tentés pour réaliser des affaires ?

Ainsi des compagnies voient le jour aux États-Unis pour entreprendre des mis-

sions que l'administration fédérale ne peut réaliser vu les restrictions budgétaires. Il est question d'aller explorer et exploiter les astéroïdes (avec *Planetary Resources Inc*), de localiser à l'avance les phénomènes météorologiques dévastateurs (avec *GeoMetWatch*), de permettre le retour privé d'astronautes sur la Lune (avec la *Golden Spike Company*)... Sans perdre de vue les efforts pour des systèmes de tourisme suborbital (avec *Virgin Galactic*, *Xcor*, *Blue Origin*). Décidément, l'espace ne fait pas que rêver. Il stimule la créativité. ■

Elon Musk, pour son entreprise SpaceX, a de la suite dans les idées. Il voit déjà l'un de ses vaisseaux Red Dragon se poser sur la Planète Rouge !



Bourget:

La Belgique aérospatiale en vedette

Texte: Théo PIRARD • theopirard@yahoo.fr

Photo: Sherpa/sagita.be

La Wallonie était venue au Bourget avec une «première»: la maquette de *Sherpa*, un hélicoptère 100% liégeois, sur le stand du bureau d'études et d'ingénierie *GD Tech*. Sans son rotor de queue, cet appareil biplace ultra-léger, à bas prix, présente un look futuriste, avec structure légère en matériaux composites. Son développement est le fruit de la jeune société *Sagita* (<http://www.sagita.be>) et l'objet d'un investissement d'environ 2 millions d'euros de la Région Wallonne. On espère bien que le *Sherpa* effectuera des démonstrations en vol lors du Bourget 2015. Par ailleurs, *Tech-space Aero*, avec ses sous-contractants, mettait en évidence son rôle clé dans les performances de la propulsion des avions de nouvelle génération, plus économes et moins bruyants: «la majorité des moteurs de l'aviation civile sont équipés de nos compresseurs haute pression».

En dehors des pavillons de l'*Esa* (Agence spatiale européenne), du *Cnes* (Centre national d'études spatiales) et d'*Ariane-space*, outre la Russie, le spatial au Bourget se trouvait bien représenté par la Belgique et le Luxembourg dont les stands étaient côte à côte. La Belgique mettait en évidence, grâce à des maquettes sur les stands de *Spacebel-Amos* et *QinetiQ-Vito* (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek), le petit satellite

Proba-V (végétation) sur orbite depuis le 7 mai. Cet œil «made in Belgium» du couvert végétal sur la planète donne entière satisfaction pour ses prises de vues (voir l'article p. 48). Sa mise en service est prévue en novembre prochain. Les opérations sont assurées par *Spacebel* depuis le Centre *Esa* de Redu-Libin dont l'exploitation et la maintenance sont assurées par *Rss* (*Redu Space Services*), entreprise conjointe de *Ses Astra Techcom Belgium* et de *QinetiQ Space*. On sait que *Spacebel*, à la tête d'un consortium avec *QinetiQ Space* et *Amos*, finalise le contrat *VNRED-sat-1b* avec le Vietnam pour un petit observatoire hyperspectral de l'environnement à satelliser en 2017.

De son côté, *SABCA* avait superbement mis en scène le système électro-mécanique d'orientation de la gouverne du *Ixv* (*Intermediate eXperimental Vehicle*). Ce démonstrateur expérimental de véhicule de rentrée est en développement chez *Thales Alenia Space Italia* (Turin) pour un vol d'essai avec *Vega* en 2014. La *Sonaca* faisait état de sa participation - pour *Breitling* et *Dassault* - à la structure aérodynamique du planeur-fusée *Soar* (*Sub Orbital Aircraft Reusable*) avec lequel *S3* (*Space Swiss Systems*) projette de commercialiser des vols suborbitaux et des lancements de micro-satellites. *Thales Alenia Space Belgium*,

Au 50^e Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace, Paris-Le Bourget, qui s'est tenu en juin dernier, la Belgique aérospatiale avait belle allure dans le Hall 2. Grâce à l'Awex et au Pôle de compétitivité Skywin, l'industrie wallonne exposait son expertise avec des équipements «sur mesure» de haute qualité pour l'aviation commerciale, les lanceurs et les satellites. Elle a intensifié sa vocation internationale avec la visite de nombreuses délégations qui ont manifesté un grand intérêt pour ses produits et services: venant de France, d'Allemagne, du Canada, de Russie, d'Inde, du Brésil..., elles ont pu se rendre compte de toute l'ingéniosité et du dynamisme du potentiel technologique de la Wallonie !

47

le nouveau nom d'*Etca*, exposait ses fleurons électroniques pour la case à équipements d'*Ariane 5* et pour le sous-système d'alimentation électrique des *Spacebus* et *Elitebus*. Le savoir-faire en optronique de la Pme *Lambda-X* de Nivelles était discrètement à l'honneur sur le stand du *Vito* avec la maquette de *Medusa* (*Monitoring Equipment & Devices for Unmanned at high Altitude*): ce système miniaturisé (2,6 kg) de prises de vues «haute résolution» est développé dans le cadre de l'*Esa* pour une utilisation sur de petits engins sans pilote à énergie solaire. ■



La végétation globale depuis l'espace

Texte: Théo PIRARD • theopirard@yahoo.fr • Photo: Vegetation/Vito

Végétation est le nom d'une mission spatiale qui fut entreprise par le Cnes (Centre national d'études spatiales) dans les années 90 pour la Commission Européenne. Deux senseurs multispectraux à fauchée large (2 250 km), dits *Végétation-1* et *Végétation-2*, étaient lancés comme «charges hôtes» à bord des satellites français d'observation *Spot-4* et *Spot-5*, respectivement en mars 1998 et en mai 2002. Grâce à des observations en continu, leur mission est devenue une référence pour la vision globale, en permanence, de l'occupation et de l'évolution des sols de notre planète.

Leur relève s'appelle *Proba-V*, alias *Végétation-3*, un mini-satellite «made in Belgium» de 138 kg, parfaitement mis sur orbite le 7 mai par le deuxième lanceur *Vega*. À l'occasion des 15 ans de *Végétation*, *Belspo* (Service public fédéral de la Politique scientifique en Belgique) a organisé, les 4 et 5 juillet à Anvers, la conférence «*Probing Vegetation*». L'occasion pour quelque 220 participants de faire le point sur l'impact opérationnel de *Végétation*, qui a par ailleurs permis à des équipes de chercheurs et utilisateurs issus de pays africains, latino-américains et asiatiques de s'initier et de se familiariser à la télédétection par satellites.

Les senseurs *Végétation* ont fait éclore des applications innovantes pour le suivi des changements de la biosphère, l'évaluation des zones de sécheresse et des dommages (inondations, feux de forêts) à la biodiversité, l'analyse des neiges, glaciers et ressources en eau... Ils sont près de 9 500 utilisateurs dans le monde à avoir systématiquement recours à l'imagerie *Végé-*

tation. Les images sont ensuite traitées, calibrées et archivées au Service de télédétection du *Vito*, l'institution flamande de développement technologique, implanté à Mol (province d'Anvers). Les données *Végétation* - 15 Gbytes produits tous les 10 jours - sont distribuées par satellite via le système *Geo-netCast* de l'organisation *Eumetsat*.

C'est à l'ingénieur agronome belge Jean-Paul Malingreau - avec le soutien de Monique Wagner, qui dirigeait alors le Service Recherche & Applications spatiales de *Belspo* - que revient l'idée du programme *Végétation* à la Commission européenne. Après avoir pu compter sur la longévité exceptionnelle des 2 senseurs français à bord des *Spot* - *Végétation-2* toujours en service -, il a convaincu la Belgique de la nécessité de garantir la continuité des images avec le développement d'un nouveau senseur à bord d'un petit satellite. Par le biais des activités *Gstp* (*General Support Technology Programme*) de l'*Esa* (*Agence spatiale européenne*), *Belspo* a largement financé la réalisation de *Proba-V*. Aujourd'hui président de l'*International Vegetation Users Committee*, Jean-Paul Malingreau désire vivement que la continuité de l'imagerie *Végétation* se trouve garantie - notamment dans le cadre du système européen *Copernicus* - par une filière de satellites miniaturisés pour des prises à large fauchée de vues jusqu'à 100 m de résolution. Il faut en faire l'objectif *Végétation* pour 2020. ■

48



Voici trois spécimens de premières photos qu'a prises le petit satellite *Proba-V* de l'*Esa*.

On peut, en agrandissant ces mosaïques d'images spatiales, observer des détails de 300 m pour la politique agricole commune de l'Europe, en Belgique et dans le Sud de l'Italie. Il sera possible d'en réaliser en deux jours.

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: D. DUCROS/CNES



Ariane 6: la poudre à l'honneur pour aller sur orbite

Dans les années 2020, l'Europe du transport spatial aura un nouveau système de lancement, appelé à remplacer l'Ariane 5 européenne et le Soyouz russe. C'est ni plus ni moins un hyper-Vega qui tire parti de la réussite du petit lanceur européen avec ses équipements SABCA. Son premier étage sera formé de 3 propulseurs solides P135 (135 t de

poudre pour chacun) en ligne, fonctionnant ensemble pour le décollage. Un seul P135 comme 2^e étage prendra la relève. Celui-ci sera surmonté d'un étage à propulsion cryogénique avec le moteur Vinci ré-allumable, qui est en développement pour la version adaptée Ariane 5-ME. L'objectif est de réduire les coûts de production pour atteindre dès 2022 la cadence d'un lancement par mois depuis un nouveau complexe au Centre spatial guyanais.

Le lanceur Ariane 6, qui doit devenir le cheval de bataille de la société Ariane-space, est conçu pour satelliser de 3 à 6,5 t en orbite de transfert géostationnaire, entre 200 et 36 000 km. La firme belge SABCA, actionnaire d'Arianespace, entend valoriser sa spécialité qui a fait ses preuves et démontré ses performances pour piloter les 4 étages de Vega. À savoir le système d'activation tuyère qui comprend des actuateurs électro-mécaniques, l'électronique de puissance et de contrôle ainsi que les batteries d'alimentation. Et SABCA d'annoncer dans son rapport annuel 2012: «de nouveaux blocs de construction sont en développement, qui réduiront les coûts de développement tout en améliorant les performances.» ■



Redu-sur-espace à l'heure du duo luxembourgeois.

Dans le cadre de la 7^e réunion conjointe des gouvernements belge et luxembourgeois qui s'est tenue le 14 mai au château de Senningen, au Grand-Duché, Philippe Courard, Secrétaire d'État belge à la Politique scientifique, et Martine Hansen, Ministre luxembourgeoise de la Recherche, se sont mis d'accord pour intensifier la coopération des 2 pays dans le domaine spatial. Cette nouvelle étape dans la collaboration spatiale belgo-luxembourgeoise profitera directement à la province de Luxembourg qui jouxte le Grand Duché. Elle visera essentiellement au développement du Centre Esa de Redu.

«Nous sommes convaincus du rôle essentiel que joue le Centre spatial de Redu dans la mise en œuvre de plusieurs programmes et projets spatiaux européens, dont le système de navigation Galileo, ainsi que des potentialités qu'offre ce Centre pour l'industrie et la communauté scientifique des 2 pays», a expliqué Philippe Courard. Concrètement, les 2 gouvernements ont décidé d'organiser de manière permanente un groupe de contact belgo-luxembourgeois en matière spatiale, qui se réunira 2 fois par an et chaque fois que la situation l'exige.

À noter que Belgique et Luxembourg sont, parmi les États membres de l'Esa et de l'Union européenne, les pays qui investissent le plus d'argent par habitant pour les activités spatiales civiles. La Belgique (11 millions d'habitants) consacre annuellement 205 millions d'euros et le Luxembourg (535 000 habitants) quelque 24 millions d'euros ! ■

À vos AGENDAS!

La Nuit des Chercheurs

27 septembre 2013

À Bruxelles et en Wallonie...

Pour la 8^e fois, la *Politique scientifique fédérale (BELSPO)* coordonne l'édition belge de la «Nuit des chercheurs», une initiative de la Commission européenne dans le cadre du 7^e programme-cadre pour la recherche et le développement technologique.

Le 27 septembre prochain, les chercheurs proposeront un échange convivial sur le thème «Vivre mieux et plus longtemps grâce à la science !» Le public sera sensibilisé au potentiel de la recherche en matière d'allongement de la durée de notre vie et de l'amélioration de sa qualité... Il découvrira aussi comment certains chercheurs travaillent à la préservation des ressources naturelles de notre planète et à la gestion durable de notre environnement, en vue de transmettre une planète en meilleur état à nos enfants et aux générations futures. Vivront-ils mieux et plus longtemps grâce à la science ?

Quand ? Les horaires varient en fonction des lieux d'activités. Un pre-event est organisé à l'Hôtel de Ville de Mons le jeudi 26 septembre 2013 (voir site internet).

Quoi ? Activités expérimentales ludiques et éducatives sur le thème de la vie, ateliers pour petits et grands, rencontres et échanges avec les chercheurs, spectacles, jeux divers, projection de films documentaires, etc.

Pour qui ? Enfants, parents, enseignants, étudiants, seniors... tout public !

Où ?

- À Bruxelles: Halles Saint-Géry (événement central) / Planétarium / Gare du Luxembourg;
- Au Palais des Beaux-Arts de Charleroi;
- À la Médiacité à Liège;
- Au Cinéscope de Louvain-La-Neuve;
- Au centre Technopolis, à Malines;
- À la Gare de Namur.

Tarif ? Gratuit

Infos ?

Programme complet disponible sur <http://www.nuitdeschercheurs.be> & <http://www.belspo.be>



Plus qu'une parenthèse... la sortie pour donner le goût des sciences

Formation - Inscriptions dès le 1^{er} septembre 2013

À Liège...

Et si la sortie scolaire au musée était plus qu'une simple parenthèse ? Et si les musées et lieux de patrimoine devenaient de véritables lieux de ressources, partenaires de la construction de la culture scientifique des élèves visiteurs ?

Ce projet initié par l'asbl *Hypothèse* propose, par le biais de formations et d'actions concrètes, de travailler avec les animateurs des centres et musées afin d'optimiser la visite d'un musée, d'un lieu de patrimoine, d'un centre de documentation, d'une exposition. L'objectif ? Jeter les bases d'une collaboration constructive, régulière

et durable entre les professionnels des musées et le monde scolaire afin d'assurer une complémentarité des approches d'apprentissage et du plaisir de la découverte.

- Formation de base de 2 jours, accès à des modules de formations complémentaires.
- Travail actif et réflexif sur les pratiques d'animation et sur les principes de base de l'apprentissage en sciences. Recherche et construction de liens entre l'apport spécifique du musée et le travail fait à l'école.
- Construction de scénarios de visites s'intégrant dans la démarche d'investigation vécue en classe, dos-

sier pédagogique type préparant la visite et proposant des outils d'exploitation et de structuration en classe.

- Rencontre d'équipes pilotes ayant déjà construit des animations et visites de ce type.

Pour qui ? Acteurs de diffusion des sciences et de la culture scientifique: animateurs, responsables pédagogiques et muséologues,...

Infos ? Sites: www.hypothese.be, www.musecobib-hypothese.be.
E-mail: contact@hypothese.be.

Les formations débuteront en février 2014.



Sorti de PRESSE

Journée «Sciences en famille»

21 septembre 2013

Rapport d'activités 2012

DO 6

Lors de cette journée, *Les Petits Débrouillards* ouvriront leurs portes afin que le public familial découvre le monde fascinant des sciences.

Cette journée familiale permettra de favoriser des actions de sensibilisation et de mise en œuvre de projets liés à des préoccupations sociales et environnementales auxquelles les sciences et les technologies peuvent apporter un éclairage et une contribution en vue d'une meilleure appropriation par les citoyens.

Former les citoyens, et ce dès le plus jeune âge, à la démarche scientifique pour porter un regard curieux sur le monde; former des citoyens capables d'opinions réfléchies et critiques constitue la principale préoccupation des réseaux des *Petits Débrouillards*. C'est même le cœur de cette asbl: mettre en avant l'esprit critique. Une mosaïque d'activités scientifiques et ludiques pour petits et grands seront au centre de cette rencontre familiale.

Au programme de la journée: des stands où les enfants pourront réaliser gratuitement des expériences amusantes de chimie, de physique, des couleurs, d'électrostatique à caractère scientifique et technologique (les volcans, les explosions, les couleurs, l'électrostatique,...), un stand barbe à papa, le tirage au sort de la tomboscience, château gonflable, un spectacle musical, un apéro sciences...

Quand ? De 14h00 jusque 19h00

Où ? Quartier Jérusalem à Schaerbeek - Rue Vogler, 38 à 1030 Bruxelles.

Infos ?

Tél.: 02/268.40.30

<http://www.lespetitsdebrouillards.be>

E-mail: info@lespetitsdebrouillards.be

La DO 6 a pour mission essentielle de participer activement au renouveau économique de la Wallonie et, pour cette raison, elle gère au sein du SPW les trois domaines de l'économie, de l'emploi et de la recherche.

Cela commence par des actions de sensibilisation aux sciences et aux technologies tout au long des études, notamment avec la revue Athena, et par le projet Cyberclasse qui met à la disposition des écoles du matériel informatique et du personnel afin d'assurer son entretien mais aussi la formation des utilisateurs.

Cela se poursuit par le soutien et la valorisation de la recherche qui se concrétisent dans des partenariats entre les universités, les hautes écoles, les centres de recherche et les entreprises dont elle encourage le travail en réseau en Wallonie mais aussi aux niveaux européen et international.

Cela se prolonge par des aides à l'innovation, à la formation, à l'investissement ainsi qu'à la création et au développement d'activités en faveur des entreprises et des candidats entrepreneurs. Et cela aboutit à la création d'emplois et au développement économique de la Wallonie.

Mais, ce n'est pas tout car, pour encourager et favoriser cette filière dynamique, elle se préoccupe de l'insertion professionnelle des demandeurs d'emploi, du soutien à l'économie sociale et de la formation professionnelle dans des secteurs aussi variés que l'aéronautique, l'aide aux personnes ou l'agriculture et elle participe aussi à l'aménagement et à l'équipement des parcs d'activités économiques pour rendre la Wallonie encore plus attractive auprès des investisseurs.

Ces multiples activités, elle les gère avec une grande cohérence puisqu'elle met tout en œuvre pour que la recherche profite à l'innovation, l'innovation à l'économie, l'économie à l'emploi et l'emploi au bien-être de tous, ce qui explique qu'elle se préoccupe aussi des licences d'armes.

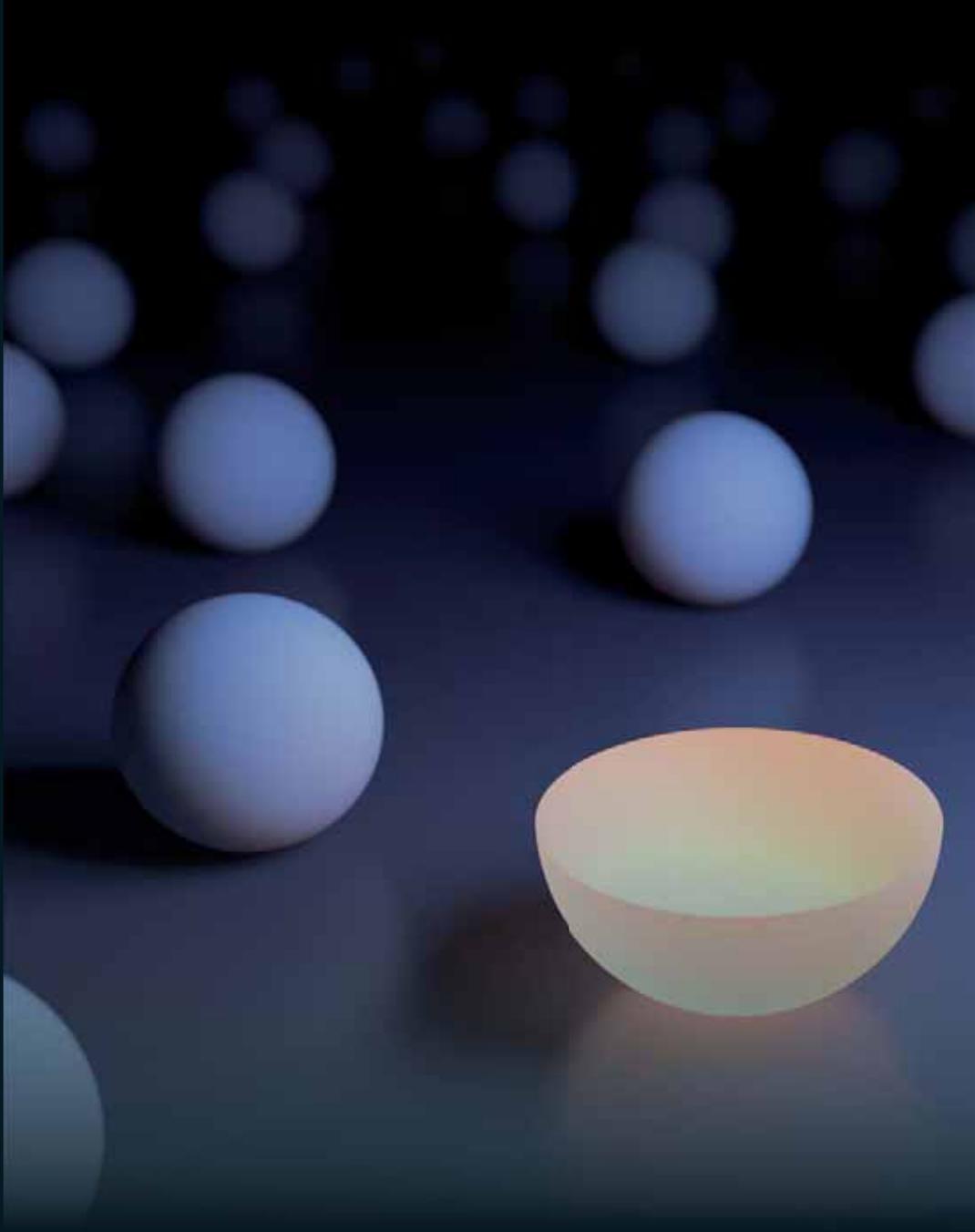
Mais elle ne se limite pas à concilier emploi, économie et bien-être social, car elle s'intègre totalement dans une perspective de développement durable en soutenant activement les projets de recherche et d'investissement les plus respectueux de l'environnement.

Comme d'habitude à pareille époque, la DO 6 met en ligne son nouveau rapport d'activités, une mine d'informations sur les efforts des pouvoirs publics pour assurer l'avenir de la Wallonie dans les domaines de l'économie, de l'emploi et de la recherche. Avec deux nouveautés: une section «*success stories*» qui renvoie notamment à des articles parus dans *Osmose* et une section «*archives*» consacrée aux rapports précédents. ■



+ Rendez-vous sur:

<http://rapport-dgo6.spw.wallonie.be/rapport2012/index.html>



Visitez nos sites:

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



Service public
de **Wallonie**

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

