

Athena

Le mag' **scientifique**

327

Janvier
2017

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

Dossier

Transition énergétique:
l'abandon difficile
des énergies fossiles

Technologie

Airbnb: quand la technologie
rapproche



Édito



Votre avis nous intéresse !

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac'chef • Photos: graphicsfuel.com/titre, **ID Photo**/vignette

«**Si** vous avez l'impression d'être trop petit pour pouvoir changer quelque chose, essayez donc de dormir avec un moustique et vous verrez lequel des deux empêche l'autre de dormir !». En ce début d'année, qui rime avec bonnes résolutions, cette citation du Dalai Lama prend tout son sens pour *Athena*.

Depuis 2009, votre magazine a déjà connu quelques changements avec notamment la création d'une nouvelle ligne graphique ou encore, l'apparition de rubriques plus définies et de leur adaptation pour une lecture facilitée. Cet «*Athena*», modernisé, semble avoir trouvé un public, son public, puisque (cocorico) nous sommes passés d'un tirage de 13 000 exemplaires à presque 21 000 aujourd'hui. J'en suis la première surprise et ravie à la fois, mais par les temps qui courent, le monde, la société, les habitudes, les comportements, les envies, les besoins changent aussi vite que les saisons. Il faut pouvoir s'en accommoder et surtout, s'adapter à ces mutations permanentes. Pour rester à la page ou pour en écrire une nouvelle si vous préférez, *Athena* a décidé de sortir de son nid bien douillet, de pointer le bout de son bec dehors, de prendre la température et de se réinventer.

Les lecteurs de la première heure s'en souviennent d'ailleurs peut-être mais une enquête d'opinion avait déjà été lancée en 1997. De l'eau - beaucoup d'eau - a coulé sous les ponts depuis et il est temps, 20 ans plus tard, de renouveler l'expérience. Dans le prochain numéro, nous ferons appel à vous, à un peu de votre temps, à votre objectivité, à votre honnêteté. Révélez-nous TOUT (par courrier, par mail, par Internet, par fax) ! Notre objectif: vous connaître, vous comprendre, répondre à vos besoins, évoluer et grandir avec vous. Surtout, ne pensez pas que cela ne sera qu'une goutte dans l'océan. Si chaque humain sur cette planète pensait qu'il ne peut rien changer, à coup sûr, rien ne changerait. Nous comptons sur vous pour alimenter nos débats, choisir une direction et donner un sens et une légitimité à ces peut-être futurs changements.

En attendant, n'hésitez pas à vous plonger dans ce numéro, placé lui aussi sous le signe de la nouveauté, du changement, du climat et de l'avenir... ■

ATHENA 327 • Janvier 2017

SPW | Éditions

Tiré à 20 750 exemplaires, *Athena* est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département du Développement technologique (Direction générale opérationnelle Économie, Emploi et Recherche - DGO6) du Service Public de Wallonie.

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

N° Vert du SPW: 1718 • www.wallonie.be

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

Abonnement (gratuit)

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

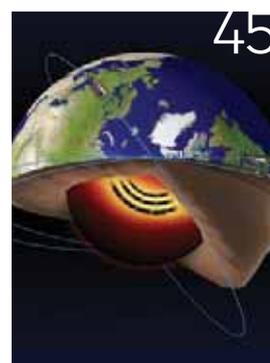
- **par courrier**
Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES
- **par téléphone**
au 081 33 44 97
- **par courriel à l'adresse**
luc.wiart@spw.wallonie.be

Distribution en Belgique uniquement.

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

Sommaire

- 4 **Actualités**
Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe
- 10 **Qui est-ce ?**
Cornelle Heymans
- 12 **Technologie**
Airbnb: quand la technologie rapproche
- 16 **L'ADN de ...**
Nathalie SERVAIS Médecin généraliste
- 18 **Dossier**
Transition énergétique: l'abandon difficile des énergies fossiles
- 23 **Barje**
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Santé**
Valeur et confiance: les 2 faces d'une même pièce
- 28 **Internet**
Les tendances du net pour 2017
- 32 **Climat**
COP 22: il est urgent d'AGIR
- 36 **Chimie**
Enest Rutherford, le découvreur de la chimie nucléaire
- 38 **Biologie**
Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 42 **Physique**
Physique quantique pour tous
- 44 **Astronomie**
Petite balade tête dans les étoiles
- 46 **Espace**
Pour savoir tout ce qui passe en l'air et sur Terre !
- 50 **Agenda**
À voir, à tester, à cliquer, à lire...



Éditeur responsable

Rose DETAILLE,
Inspectrice générale
Ligne directe: 081 33 45 10
rose.detaille@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

IPM printing
Rue Nestor Martinstraat, 40 à 1083 Ganshoren

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs

Virginie Chantry, Jean-Michel Debry,
Paul Depovere, Paul Devuyt,
Henri Dupuis, Julie Fiard, Philippe Lambert,
Yaël Nazé, Théo Pirard, Salvo Principato,
Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits,
Camille Stassart

Dessinateurs

Olivier Saive, SKAD, Vince

Couverture

Première
Crédit: © Paul Lowry / Flickr

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



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



CAP sur l'avenir...

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

La chimie et l'industrie pharmaceutique sont les fers de lance de notre économie nationale et contribuent particulièrement à l'essor de la Wallonie. Dans un contexte de globalisation, qui réussit à nos industriels, les États-Unis, premier marché mondial, offrent des perspectives quasiment illimitées pour qui ose s'y aventurer. Aujourd'hui déjà, ils sont notre premier partenaire commercial, hors Europe, pour la chimie et le pharma et notre troisième partenaire au niveau mondial. L'an dernier, le secteur a exporté pour quelque 12 milliards d'euros de produits vers le pays de l'Oncle Sam, ce qui représente plus de la moitié (56%) de tous les biens exportés de la Belgique vers les États-Unis et environ 10% des exportations totales du secteur. Un marché en réciprocité, puisque plus de 100 sociétés américaines du secteur sont implantées chez nous, représentant pas moins de 23 000 salariés, soit plus du quart de l'emploi total et près de 40% de la valeur ajoutée de la chimie et du pharma belge.

Loin de se reposer sur le succès, le secteur a profité de la mission économique au Texas, emmenée par la princesse Astrid, pour conforter ses liens américains et surtout en tisser de nouveaux. «Des relations commerciales étroites avec les États-Unis sont essentielles car elles contribuent à notre prospérité», note Yves Verschuere, administrateur délégué d'essenscia. Qui précise, «Nous demeurons en faveur de la conclusion d'accords de libre-échange ambitieux et équilibrés, qui généreront de nouvelles opportunités d'exportation et stimuleront la création d'emplois dans notre pays».

Point d'orgue de cette mission, Houston, où la délégation belge a eu l'occasion de se frotter au plus grand cluster chimique au monde, avec 3 600 entreprises du pharma et de la chimie. D'où un déploiement d'actions remarquables, avec un «power lunch» organisé par Eurogentec, Mithra Pharmaceutical et Janssen Pharmaceutical, autour du thème «The Belgian biopharma, a key player in international partnerships»; et un séminaire intitulé «Belgium, a world-class innovative chemical hub at the heart of Europe». Au total, une mission réussie et un voyage économique au cours duquel chacun a pu constater que «La stratégie wallonne portait ses fruits», devait déclarer Jean-Claude Marcourt, Ministre de l'Économie du Gouvernement wallon.

CHIMISTES EN HERBE !

Pour les acteurs de la chimie, le seul moyen de pérenniser les succès actuels passe par la sensibilisation des jeunes à la chimie. Alors qu'on constate, depuis quelques années, un retour des élèves vers les sciences dures, le mouvement enregistré est désormais soutenu par un kit de chimie, proposé par Sciences adventure, cellule de sensibilisation intégrée au Cefochim. Concocté en collaboration avec des conseillers pédagogiques de l'enseignement secondaire, l'objectif du kit est d'offrir la possibilité aux élèves de réaliser un maximum de manipulations en classe afin de susciter des vocations vers les métiers de la chimie.

Dans ce but, le projet comprend 3 kits d'expérimentations:

- l'atome, constituant élémentaire de la matière;
- transformation de la matière
- les solutions gazeuses.

Simple à utiliser, ils répondent aux programmes des cours du 2^e et 3^e degré (de la 3^e à la 6^e secondaire) de l'enseignement général qualifiant. À ce jour, 500 kits de chimie ont déjà été commandés par 80 écoles secondaires. Vendu au prix de 50 euros, les professeurs peuvent adresser les commandes auprès du Centre technique et pédagogique de Frameries, qui les fabrique et les réassortit selon les besoins. Ces derniers sont financés à raison de 50% par l'école et 50% par Sciences adventure.

«C'est souvent par l'expérience que les élèves prennent goût aux sciences. Cette nouvelle initiative complète nos actions comme les kits clubs des chimistes dans le primaire et les 120 conférences Les jeunes et les sciences de la vie que nous organisons dans le secondaire, note Isabelle Legentil, directrice de Sciences adventure. Encourager les élèves à s'orienter vers des études STEM ou Science, Technique, Engineering, Mathématiques, c'est leur donner un passeport pour l'emploi», conclut-elle. ■

www.essenscia.be
www.ctpe.be
www.cefochim.be
www.sciencesadventure.be

Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: BELGA (p.5), Kitozyme (p.6), C. DE PERKINS/Flickr (p.7), UNamur (p.7)

Double première mondiale !

Félicitations à l'Université catholique de Louvain (UCL) pour cette découverte qui a fait la *breaking news* au niveau mondial. Et pour cause, Patrice Cani, chercheur au *Louvain Drug Research Institute* et son équipe sont parvenus à stopper le développement de l'obésité et du diabète de type 2 chez la souris, à l'aide de 2 traitements distincts basés sur la bactérie *Akkermansia muciniphila*. Un résultat extraordinaire, fruit de 10 années de travail et qui ouvre de bonnes perspectives de traitement au 2 milliards de diabétiques recensés dans le monde.

Par rapport à leurs travaux antérieurs, les chercheurs ont découvert qu'une fois pasteurisée, la bactérie *Akkermansia* parvient à arrêter le développement de l'obésité et du diabète de type 2. C'est en tâtonnant sur diverses solutions capables de rendre la bactérie inactive, mais sans la détruire, que l'équipe a eu l'idée de la pasteurisation. Une idée lumineuse dont les résultats inattendus étonnèrent les chercheurs. En effet, la pasteurisation double l'efficacité

d'*Akkermansia* en corrigeant la maladie et en la prévenant. Dans la foulée, ils ont aussi noté la présence d'une protéine sur la membrane externe de la bactérie qui reste active après la pasteurisation et booste les effets de celle-ci. *Last but not least*, *Akkermansia* pasteurisée se conserve mieux et est plus facile à administrer à l'homme. Ce qui a conduit les chercheurs à reproduire la bactérie pour des essais cliniques sur l'homme conduits, depuis décembre 2015, au sein des Cliniques universitaires Saint-Luc de l'UCL. Après avoir passé l'étape de non dangerosité chez l'homme, Patrice Cani espère démontrer que les résultats positifs chez la souris seront confirmés chez l'homme. Confiant sur l'issue des travaux, une spin-off est en cours de création afin de mettre en production un médicament capable de lutter contre le diabète et l'obésité. Ces travaux ont fait l'objet d'une publication dans *Nature Medicine* du 28 novembre 2016. ■

www.uclouvain.be
www.nature.com



Du nouveau chez BioWin

François Blondel a été nommé vice-président du pôle de compétitivité santé de Wallonie, poste auquel il siègera au côté de Jean-Pierre Delwart, président, et de Dominique Demonté, vice-président. Le nouvel élu est CEO et administrateur délégué de *KitoZyme*. François Blondel a entamé sa carrière dans la pétrochimie où il a exercé des fonctions aux États-Unis et en Europe. Il a rejoint, en 1999, *International Brachytherapy*, entreprise spécialisée dans le traitement du cancer, qu'il a développée depuis la Recherche & Développement, pour en faire un groupe international diversifié et leader de sa niche.

«BioWin a la chance de pouvoir compter sur l'expérience et la vision de François Blondel. Son implication sera particulièrement utile dans l'accompagnement de la croissance des PME», note Sylvie Ponchaut, directrice générale de *BioWin*. De son côté, François Blondel se dit particulièrement sensible à une interaction entre le pôle *BioWin* et les petites et moyennes entreprises et convaincu de l'apport que peut représenter le pôle dans l'accompagnement et l'assistance au financement des projets de R&D et de formation de ces petites sociétés. ■

www.biowin.org



Des vaccins pour tous ?

Appelé usine à vaccins, *Univercells* vient de recevoir un sérieux coup de pouce de la *Fondation Bill & Melinda Gates* qui vient de lui octroyer 12 millions de dollars pour mener à bonne fortune le développement de sa plateforme de fabrication de vaccins, destinée à réduire drastiquement leur coût tout en augmentant leur disponibilité et leur accessibilité dans les pays en voie de développement.

Une belle reconnaissance pour l'entreprise wallonne lorsqu'on sait les critères de sélection de Bill et Melinda Gates. «*C'est un immense honneur de pouvoir travailler avec la Fondation Bill & Melinda Gates pour améliorer l'accès aux vaccins prioritaires en diminuant leur coût de fabrication*», déclare Hughes Bultot, CEO et cofondateur d'*Univercells*. Tout aussi fier, José Castillo, CTO et cofondateur de l'entreprise déclare de son côté, «*Nous sommes très heureux de ce partenariat qui nous unit à la Fondation Bill & Melinda Gates. Avec Batavia Biosciences et Natrix Separations, notre consortium réunit un savoir-faire considérable et des techniques innovantes mais éprouvées, qui augmentent considérablement la productivité de la fabrication. Nous espérons que cette plateforme intégrée changera les règles du jeu dans le contexte de la santé globale*».

La plateforme en question est un outil de fabrication de vaccins combinant une production continue et une intensification extrême du processus. Cette combinaison miniaturise la fabrication commerciale au point de la décentraliser dans des micro-usines locales, autonomes, peu encombrantes et peu coûteuses. L'objectif visé est la mise en place d'une micro-usine destinée à produire un vaccin inactivé contre la poliomyélite, capable de fournir 40 millions de doses de vaccins trivalents par an pour un coût de fabrication inférieur à 15 dollars la dose. Cette plateforme pourra aussi servir à tout autre vaccin viral. Une excellente nouvelle pour nombre de pays où la couverture de vaccination est encore limitée suite au coût prohibitif de ceux-ci et à leur distribution dans les pays à bas revenus. La réduction importante des coûts de fabrication apportée par la solution d'*Univercells* permettra une immunisation abordable, équitable et durable à l'échelle mondiale. ■

www.univercells.com

www.bataviabiosciences.com

www.natrixseparations.com

www.gatesfoundation.org



Nouveaux produits

KitoZyme annonce avoir reçu la certification CE et le feu vert pour commercialiser sur le marché européen 2 nouveaux dispositifs médicaux: le *Gastrap*® et le *FiberSlim*™ pour le traitement et la prévention de certains troubles intestinaux. Grâce à des partenariats scientifiques avec des universités du royaume, la société de Herstal a développé *KiOtransine*®, un nouveau probiotique conçu pour retrouver un microbiote équilibré, sans présenter d'effets indésirables au système intestinal. «*Grâce à nos bio-polymères innovants et issus de champignons non-génétiquement modifiés, KitoZyme est devenu un expert du microbiote intestinal*», déclare François Blondel, CEO de KitoZyme. ■

www.kitozyme.com



Et le vainqueur est...

Alain Vanderplasschen, professeur à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Liège (ULg), premier vétérinaire lauréat du Prix GSK Vaccines. Une récompense méritée pour avoir mis au point, après avoir séquencé le génome Koi Herpesvirus (KHV), un vaccin original en modifiant génétiquement le virus de façon à ce qu'il ne rende pas les poissons malades, mais tout en préservant la capacité du virus à initier une infection bénigne.

Originalité de cette solution, le vaccin, directement administré dans les bassins d'élevage, stimule le système immunitaire des poissons et les protège de la maladie. Un sacré progrès lorsqu'on sait que depuis les années 2000, l'herpèsvirus de la carpe fait des ravages au niveau mondial dans les élevages de carpes communes et de carpes koi. Avec une production mondiale de quelque 4,5 millions de tonnes par an, la carpe commune est l'une des espèces les plus

largement élevées en pisciculture. À ce titre, elle est une source de protéines animales dans l'alimentation de millions de personnes en Asie, en Europe de l'Est et au Moyen-Orient. De son côté, la carpe koi est un poisson d'ornement dont le prix peut monter jusqu'à 100 000 euros.

«*Nous avons atténué le virus mortel pour en faire un vaccin en lui enlevant, par génie génétique, un gène essentiel à sa virulence. Il est donc un OGM et nos travaux montrent que certains OGM ont un potentiel bénéfique en protégeant la vie d'animaux qui, sans la vaccination, auraient succombé au virus dans d'atroces douleurs*», explique Alain Vanderplasschen. Qui, avec son équipe, entend poursuivre ses travaux sur d'autres pathogènes du monde animal et plus spécialement ceux qui déciment des espèces en voie de disparition comme l'anguille européenne. «*Ces recherches sur les relations hôtes-pathogènes rencontrent 2 objectifs: faire progresser les connaissances au plan fonda-*

mental tout en apportant une solution pour lutter contre les virus dont le poids économique ou écologique est important», conclut le chercheur.

Créé en 1959, c'est la première fois que ce Prix, le plus important en Belgique dans le domaine de la vaccinologie, est attribué à un chercheur en sciences vétérinaires. Il est destiné à récompenser des travaux contribuant aux connaissances fondamentales ou cliniques dans le domaine de la vaccinologie et de l'immunologie. La division vaccins de GSK est l'une des plus importantes au monde. Représentant 14% du chiffre d'affaires du groupe, elle distribue plus de 2,5 millions de vaccins par jour dans 170 pays. Sa stratégie repose sur l'idée qu'une protection contre les maladies létales est une chance d'améliorer la santé des personnes et des communautés. ■

www.ulg.ac.be
<http://be.gsk.com>

L'UNAMUR récompensée

Bravo à Karine Van Doninck, professeur à l'Unité de Recherche en Biologie Environnementale Evolutive de l'Université de Namur (UNAMUR), qui vient de recevoir un ERC Consolidator Grant de 2 millions d'euros pour financer, sur une durée de 5 ans, son projet de recherche original sur le rotifère bdelloïde. La chercheuse a été la première à séquencer le génome du rotifère, petit animal invertébré mesurant moins d'un millimètre de long qui vit dans la mousse de jardin ou dans le lichen accroché au tronc des arbres. Selon son hypothèse, les rotifères bdelloïdes évoluent en l'absence de reproduction sexuée, les femelles misant sur d'autres mécanismes pour se diversifier, ce que les chercheurs appellent un scandale évolutif.

Au-delà de cette caractéristique remarquable démontrée par la chercheuse et son équipe, le rotifère peut vivre dans des conditions extrêmes comme l'absence totale d'eau ou à de hautes doses de radiation, des mécanismes induisant des cassures dans l'ADN. «*Lorsque l'ADN de ces organismes est complètement fragmenté, ses cellules endommagées ne s'éliminent pas mais survivent et réparent l'ADN. Le rotifère est une sorte de cancer vivant qui n'élimine pas ses cellules endommagées*», explique Karine Van Doninck. C'est pourquoi, elle souhaite faire du rotifère un nouveau modèle biologique afin de mieux cerner leur évolution et les mécanismes moléculaires facilitant cette extrême tolérance. Actuellement au stade de recherche fondamentale, ce travail pourrait déboucher sur des applications importantes dans le futur. Karine Van Doninck compte donc énormément sur l'apport financier de sa bourse ERC afin d'étoffer, avec la complicité de son équipe, la banque de données génomiques sur les différentes lignées de rotifères, unique au monde. ■

www.unamur.be



1. Karine Van Doninck
2. Le rotifère bdelloïde *Adineta vaga*

Alliance scientifique

Attention, ça va chauffer côté neurones et serveurs. En effet, Solvay et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) ont passé un accord-cadre de collaboration d'une durée de 5 ans, en vue de relever les défis de la chimie du futur. Cette signature prolonge une collaboration de plus de 40 ans, scellée autour de partenariats scientifiques avec plus de 50 laboratoires du CNRS et réaffirme les liens entre la science, la recherche et l'innovation qui unissent les cœurs d'affaires de ces 2 pointures du monde de la recherche. Ce nouvel accord permettra aux 2 partenaires de développer des recherches innovantes dans divers domaines comme la catalyse, les tensio-actifs, la polymérisation ainsi que la micro-fluidique.

«Notre partenariat avec le CNRS réaffirme le lien historique qui lie Solvay avec le monde de la science et de la recherche. Il favorise la collaboration entre chercheurs aux multiples profils, dont la créativité débouche sur de nouvelles applications innovantes apportant des solutions durables pour nos clients», explique Patrick Maestro, directeur scientifique du groupe Solvay. Un partenariat qui, depuis 2006, a produit plus de 110 brevets, 450 contrats et près de 280 publications scientifiques en commun. Une réussite construite sous l'angle le plus intégré de la recherche partenariale entre Solvay et le CNRS. Ainsi, ensemble, ils ont créé, aux États-Unis, en Chine et en France, 4 structures communes afin de lancer des recherches innovantes dans de nombreux domaines, comme la chimie renouvelable et durable et les matériaux.

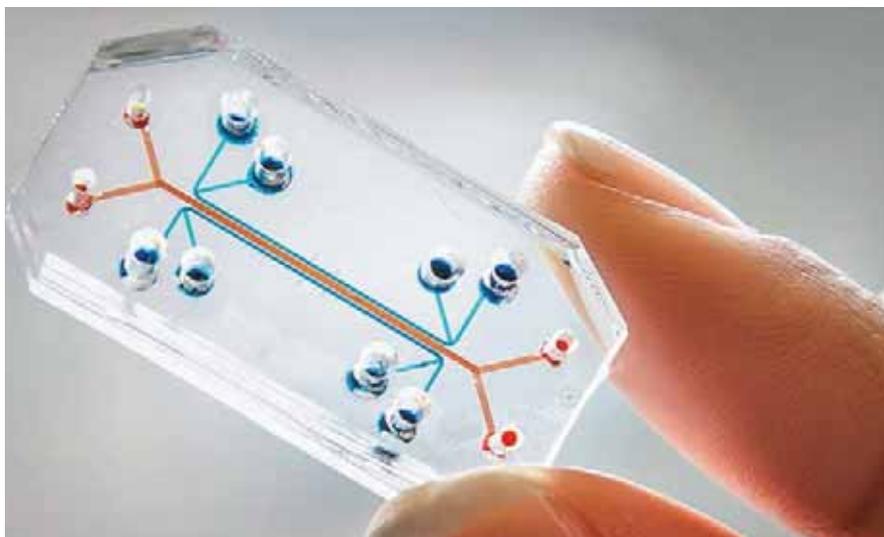
Pour Nicolas Castoldi, directeur général à la valorisation du CNRS, «Cet accord-cadre ouvre un nouveau chapitre du partenariat exemplaire en innovation, réunissant Solvay et le CNRS, depuis 40 ans. Ceci démontre que la recherche publique peut construire, avec une grande entreprise comme Solvay, une relation de confiance, rendant possible des recherches communes avancées au plus haut niveau

Coup d'crayon

Illustration: Vince • vincent_dubois@me.com



L'Oréal s'est distingué au dernier CES de Las Vegas (le salon international des nouvelles technologies) avec sa Kerastase Hair Coach. Développée avec la start-up française Withings, la brosse connectée surveillera le brossage mais aussi la santé de vos cheveux grâce à 4 capteurs. Vous recevrez alors des conseils de brossage, d'entretien et des tutoriels via une application dédiée.



international et au développement d'unités mixtes en France, en Chine et aux États-Unis, conduisant à de nouveaux produits et procédés performants en lien avec les demandes du marché. L'excellence scientifique joue un rôle clé dans la compétitivité économique: les réussites et les succès communs de Solvay et du CNRS en sont une preuve tangible».

Bel éloge envers Solvay de la part d'un représentant de l'une des organisations scientifiques les plus puissantes du

monde. Avec quelque 32 000 personnes, un budget annuel de plus de 3 milliards d'euros, le CNRS dispose de plus de 1 100 unités de recherche et services, un portefeuille de 5 629 familles de brevets, 1 281 licences actives, plus de 1 200 start-ups créées, une moyenne annuelle de 43 000 publications, etc. ■

www.solvay.com
www.cnrs.fr

La première en Belgique

C'est à Woluwe-Saint-Étienne que Ricoh a ouvert sa *Digital Factory*, la seule et unique usine digitale de Belgique. Cette infrastructure repose sur 3 piliers. Le premier est la mobilité. De nos jours, les salariés doivent être nomades, aptes à travailler depuis n'importe quel lieu. Aussi, ont-ils besoin d'avoir à portée de main toutes les données utiles, peu importe où ils se trouvent et ce, via ordinateur, tablette ou smartphone. Dans ce but, Ricoh digitalise les documents afin de les rendre disponibles aux bonnes personnes. Le second pilier est la collaboration. Qu'ils soient réunis ou non, les salariés doivent pouvoir travailler ensemble. La société met ainsi à la disposition des entreprises des outils collaboratifs extrêmement puissants, tels que des tableaux interactifs, des systèmes de vidéo conférence, etc. Enfin, le troisième et dernier pilier concerne la sécurité, élément majeur de la numérisation. Dans la *Digital Factory*, toutes les zones

du bâtiment sont sécurisées et l'accès strictement réservé aux personnes autorisées, selon leurs attributions.

«Dans un monde rythmé par la transformation numérique, les besoins des entreprises sont en constante évolution, principalement parce que le volume d'informations digitales ne cesse de croître», pointe Eric Gryson, CEO de Ricoh Belgique/Luxembourg. Et ajoute: «Le traitement des différents documents d'une entreprise est une procédure chronophage au coût non négligeable. Or, ces tâches ne font généralement pas partie du cœur d'activités de celle-ci. C'est ici que nous entrons en jeu pour que les entreprises améliorent la transparence de leurs coûts opérationnels et augmentent ainsi leur productivité». Parmi les solutions offertes ici par le japonais, on trouve *Click&Post*, qui transforme une imprimante multifonction en bureau de poste. Il suffit de scanner le document, d'entrer les coordonnées du destinataire, de sélectionner le type d'envoi (prior, non-prior, recommandé) et d'expédier le tout en pressant sur le bouton «envoyer» ! Présent dans 200 pays et réalisant un chiffre d'affaires de 18,5 milliards de dollars, Ricoh, dont le quartier général est à Tokyo, est spécialisé en imagerie bureautique, impression et production de documents, gestion documentaire et services informatiques. ■



www.ricoh.be

Les données à la Fac

Sur les disques durs, les clés USB, les serveurs et le *Cloud*, les données sont partout. Elles envahissent notre univers, nous aident à analyser, comprendre, et même prévoir. Tous les piliers de l'économie stockent aujourd'hui des données en masse: banques, secteur public, santé, industrie, etc. Un secteur devenu commun mais encore mal dominé face au boom du *Big Data*. Pour combler cette lacune, l'Université de Namur organisera, dès septembre prochain, une formation en data science adaptée aux cursus en informatique, gestion et mathématiques. La volonté de l'Université namuroise est d'offrir un package cohérent de cours où les étudiants des 3 masters travailleront dans une dynamique interdisciplinaire en adéquation avec les réalités du terrain. Son objectif est de former des analystes de données et des développeurs de solutions. À l'issue de leur cursus, les étudiants deviendront des pros en *Big Data*, *data warehousing*, *data mining*, *business intelligence*, etc. ■

<http://datascience.unamur.be>

Le chiffre

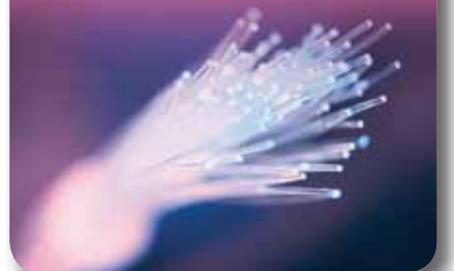
3

Au cours des 10 prochaines années, Proximus investira 3 milliards d'euros dans le déploiement de la fibre optique à travers la Belgique. La couverture du royaume se fera de manière progressive dans 6 villes: Anvers, Bruxelles, Charleroi, Gand, Namur et Roulers. L'ambition de l'opérateur historique est d'amener la fibre optique à plus de 80% des entreprises et plus de 50% des ménages.

Cet investissement est motivé par l'explosion du trafic des données et la croissance des services numériques boostée par les applications vidéo, le *Cloud* et l'Internet des objets.

Réseau du futur, la fibre optique offre des vitesses de téléchargement inégalées, pouvant être identiques en envoi comme en réception. Par la vélocité qu'elle permet, cette technologie ouvre la porte à de nouvelles manières de vivre, de travailler, de se divertir, etc.

www.proximus.com



Qui est-ce ?

Carte d'identité

NAISSANCE

28 mars 1892, Gand

DÉCÈS

18 juillet 1968, Knokke-Heist

NATIONALITÉ

Belge

SITUATION FAMILIALE

Marié, 5 enfants

DIPLOME

Docteur en médecine de l'Université de Gand

CHAMPS DE RECHERCHE

Physiologie et pharmacologie, propriétés réflexogènes de la zone cardio-aortique et de la zone sinocarotidienne

DISTINCTIONS

Prix Nobel de physiologie et médecine (1938);
Commandeur de l'Ordre de Léopold;
Docteur Honoris Causa de nombreuses universités étrangères, entre autres...

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

Photos: **BELGA** (p.11), **Freepik** (p.10)

Z Je suis...

Le fils aîné d'un éminent professeur de pharmacologie de la Faculté de médecine de l'Université de Gand, Jean-François Heymans. Mon père m'a transmis ses qualités d'expérimentateur et sa passion pour la physiologie. En 1911, après avoir terminé mes études secondaires au Collège Sainte-Barbe à Gand, je m'inscris en médecine à l'Université de Gand. En 1914, au moment de l'invasion de la Belgique par l'Allemagne, j'interromps mes études pour faire mon service militaire dans l'artillerie. Je suis sur le front en août. La Guerre terminée et ayant participé à plusieurs batailles, je reçois le grade de premier lieutenant d'ar-

tillerie. Je reprends alors mes études et je décroche mon diplôme en 1921. Je me marie avec l'une de mes condisciples de l'Université, Berthe May, volontaire dans les services infirmiers durant la Guerre. Nous aurons 5 enfants dont je suis très fier. Si elle choisit la spécialisation en ophtalmologie, je me forme, quant à moi, en physiologie expérimentale et en pharmacologie. D'abord dans le laboratoire que dirige mon père, ensuite au Collège de France à Paris. Je me perfectionne également dans d'autres laboratoires de physiologie expérimentale, notamment à Lausanne, à Londres et à Cleveland aux États-Unis. Ma carrière scientifique et universitaire est ainsi lancée à vive allure. En 1922, à 30 ans, je suis nommé chargé de cours en pharmacologie générale à l'Université de Gand. En 1930, je succède à mon père comme professeur ordinaire et suis nommé directeur de l'Institut de pharmacologie qu'il a fondé. Je continue mes recherches et je réalise mes principales découvertes dans ce laboratoire.

Puis, c'est à nouveau la Guerre, la deuxième que je vis. Comme président de la Commission de Rapatriement de la section Santé et Hygiène du *Secours d'Hiver* et de l'*Union Droit et Amour du Prochain*, j'adoucis quelque peu les misères des plus démunis. Après la Guerre, je donne de nombreuses conférences dans des universités du monde

entier. Durant les années 50, le Gouvernement belge, l'*International Union of Physiological Sciences* et l'*Organisation Mondiale de la Santé (OMS)* me chargent de missions spéciales en Iran, en Inde, en Égypte, au Congo Belge, ainsi que dans différents pays d'Amérique latine, d'Asie et d'Afrique. En 1956, je préside le Congrès international de physiologie qui se tient à Bruxelles. Je suis élu président de l'*International Union of Physiological Sciences*. En 1962, quand mon père prend sa retraite, le laboratoire reçoit la dénomination officielle de «Jean-François et Corneille Heymans - Institut de pharmacologie et de thérapeutique». J'en fais l'un des centres européens de physiologie expérimentale et de pharmacologie parmi les plus reconnus au monde.

Z À cette époque...

En 1892, l'année de ma naissance, l'architecte Victor Horta est à son apogée. Principal créateur du style Art nouveau, il est un pionnier de l'architecture moderne. On retrouve la plupart des éléments caractéristiques de son style dans l'hôtel Tassel qu'il construit à Bruxelles cette année-là: emploi du verre, du fer et de matériaux colorés, structure apparente, goût de la symétrie, de la ligne incurvée et d'un décor végétal exubérant.

Corneille Heymans



En 1938, l'année où je reçois le Prix Nobel de physiologie et médecine, *Superman* et *Spirou* entrent en scène ! Le 21 avril paraît le premier numéro du *Journal de Spirou*, premier hebdomadaire de bande dessinée en langue française. *Spirou*, mot qui désigne en wallon un jeune garçon, vif et déluré, est un groom d'hôtel, créé par Rob Vel. Le 1^{er} juin, *Superman*, redresseur de torts volant, apparaît en collant bleu et cape rouge dans *Action Comics* aux États-Unis. En 1963, le 22 novembre, alors que je dirige le laboratoire fondé par mon père, le président John Fitzgerald Kennedy est assassiné à Dallas. L'Amérique et le monde entier sont sous le choc.

Z J'ai découvert...

Que la pression sanguine est réglée automatiquement par des réflexes partant de zones vasculaires tampons situées au niveau de l'aorte et des sinus carotidiens. Les extrémités nerveuses qui s'y trouvent sont sensibles aux différences de pression et aux matières chimiques. J'ai démontré que ces nerfs ne règlent pas seulement les variations physiologiques de la pression sanguine, mais qu'ils jouent aussi un rôle important dans certaines circonstances pathologiques. J'ai montré que

lorsqu'il existe une pression sanguine très basse ou très élevée, les nerfs sino-aortiques ont un effet normalisateur. J'ai prouvé que l'état de tension des parois artérielles même, siège des barorécepteurs, est d'une importance capitale pour la régulation de la pression sanguine générale. Le rythme cardiaque, la respiration et d'autres fonctions biologiques importantes sont nettement influencées par les nerfs vaso-moteurs. J'ai montré, de façon irréfutable, l'importance et le rôle des chimiorécepteurs. Alors que les barorécepteurs sont situés dans la paroi même de l'aorte et des artères carotides internes, les chimiorécepteurs se trouvent dans les petits «ganglions», ou *glomi*, fixés sur la paroi de l'aorte et des carotides. Ces *glomi* sont très sensibles aux modifications chimiques du sang. C'est pour cette découverte du rôle, jusque-là inconnu, du glomus carotidien dans la régulation réflexe de la respiration que j'ai reçu le Prix Nobel de physiologie et médecine en 1938. J'ai aussi consacré des travaux de recherche à la circulation cérébrale, à la sensibilité des centres cérébraux, au système nerveux autonome, au mécanisme de fonctionnement des drogues tonocardiaques, anesthésiques, antagonistes de la nicotine, etc. ■

Saviez-vous que....

Pour Corneille Heymans, le fait d'enfiler sa blouse de laboratoire signifiait l'abandon de tout dogmatisme, de tout conformisme, et l'acheminement vers la connaissance véritable, parce que fondée sur la nature, des mécanismes et des fonctions physiologiques et pharmacologiques. Concevant la pharmacologie comme un prolongement de la physiologie, il considérait moins les médicaments pour eux-mêmes, comme c'est le cas aujourd'hui, que comme des moyens permettant l'étude des fonctions vitales.

Attiré par les problèmes fondamentaux, il possédait le don précieux de discerner l'essentiel de l'accessoire, de transposer par écrit, simplement et clairement, sa façon de voir et de synthétiser harmonieusement les résultats expérimentaux.

En 1970, l'Union astronomique internationale donne le nom de Heymans à un cratère lunaire.



QUAND LA TECHNOLOGIE RAPPROCHE

Brian Chesky et Joe Gebbia, 2007, San Francisco, Californie. Les loyers sont chers et leur propriétaire compte encore augmenter. Pourquoi ne pas rentabiliser l'espace en installant 3 matelas pneumatiques dans le salon et en les louant à des gens de passage ? Cela pourrait fonctionner, étant donné que les hôtels sont alors saturés par une conférence sur le design industriel. Pour ce faire, ils créent en quelques heures AirBed & Breakfast (matelas pneumatique et petit déjeuner) sous forme d'un blog très simple pour proposer leur service. Le deal: le gîte et le petit déjeuner contre 80 USD/nuit. Un soir, ils reçoivent 3 voyageurs. Peut-être y'a-t-il vraiment un créneau à prendre ? En 2008, ils s'adjoignent les services de l'ancien colocataire de Brian, Nathan Blecharczyk, pour développer un site Web digne de ce nom. C'est là que naît Airbnb (même si ce nom raccourci ne viendra que plus tard): une plateforme communautaire qui permet à des voyageurs de passer des vacances en logeant chez l'habitant et à des particuliers avec un lit en trop de le rendre disponible sur le marché mondial. Bel exemple d'économie collaborative !



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

Photos: © **Emma Hardy - Airbnb**/titre (p.12), © 2016 **Erica Mueller Photography - Airbnb facebook** (p.13), © **Airbnb** (p.14), **Studio-banana-things** (p.15)

AIRBNB OPEN LA

En partant d'une idée assez simple (mais il fallait y penser !), *Airbnb* est d'abord passée par le statut start-up tech avant de faire plusieurs levées de fonds somme toute assez spectaculaires, notamment en 2010 et en 2011, et de devenir la plateforme incontournable que l'on connaît aujourd'hui. À l'heure actuelle, plus de 2 millions d'annonces figurent sur le site, qui propose des logements de tout type dans plus de 34 000 villes réparties dans 191 pays, de la chambre partagée à la chambre individuelle, en passant par l'appartement indépendant, la villa avec piscine, le château médiéval ou la cabane dans un arbre... Derrière toute cette magie se cachent des développeurs, une plateforme très complète et une application intuitive. La technologie au service du rapprochement entre êtres humains, voilà ce que nous vend *Airbnb*. Alors préparez-vous à vous sentir partout à votre place et à vous immerger dans les cultures locales. Une ambition résumée en 2 mots: «*belong anywhere*»!

En novembre dernier se tenait, à Los Angeles, le *Airbnb Open LA* (ou *OLA*), un rassemblement annuel sous forme de conférence destinée aux hôtes qui proposent leur logement, en tout ou en partie, sur la plateforme *Airbnb*. Un festival d'hébergement, de réinvention, d'exploration et de voyages. Durant 3 jours, dans le centre de LA, cette troisième édition a brassé plus de 6 000 participants (certains ont parlé de 15 000), parmi lesquels figuraient également des employés des 19 bureaux d'*Airbnb* situés dans le monde entier (Sydney, Singapour, Milan...) mais aussi quelques rares spécimens, ni hôtes ni employés, juste curieux. Les objectifs de tout cela ?

- Rencontrer des gens, faire du réseautage et de la pub pour son logement (grosse dimension communautaire et de partage).
- Assister aux nombreux exposés et discussions. Certains étaient destinés à devenir un meilleur hôte *Airbnb*. D'autres traitaient d'entrepreneuriat,



de créativité et d'apprentissage par le voyage. Citons par exemple l'intervention d'Ashton Kutcher, un entrepreneur visionnaire qui a investi dans nombre de boîtes tech depuis leur statut de start-up, dont *Airbnb*. Sans oublier Gwyneth Paltrow, actrice reconvertie en entrepreneuse, qui dirige *goop*, un site de conseils orientés vers les consommatrices (santé, bien-être, cuisine, etc), et qui vient de lancer avec son équipe l'application *G. Spotting* (oui, oui vous lisez bien), une app dédiée au voyage et à la découverte de certaines villes. Enfin, mentionnons aussi Elizabeth Gilbert, grande voyageuse bourrée de créativité et auteure du roman à succès *Eat, Pray, Love* qui a été porté à l'écran avec Julia Roberts dans le rôle principal.

- Participer aux différentes animations prévues: visite d'un quartier de LA, souper conférence dans un restaurant présélectionné, soirée de remise de prix des *Bélo Awards* (Bélo provenant du mot *belong* qui signifie «appartenir») à certains hôtes pour leurs prouesses héroïques ou créatives par

le fameux James Corden, ou encore concert gratuit des *Maroon 5* dans le cadre de *l'Airbnb Open Spotlight*, un évènement musical ouvert à tous.

Rien que ça ! Et fidèle au savoir-faire *made in USA*, la conférence fût plus qu'une réussite. La gestion d'autant de personnes et d'évènements, tout ça dans le centre de LA, représente un sacré tour de force. D'autant que beaucoup d'exposés ont eu lieu simultanément dans différents charmants théâtres de Broadway (la version anglaise, pas new-yorkaise).

TECHNO @OLA

C'est bien joli et impressionnant mais la technologie au service du rapprochement entre êtres humains, elle est où là-dedans ? Et bien pas loin... Pour aider le participant à s'y retrouver, pas d'app à l'horizon, mais une carte version papier, une gazette (pas très techno jusque là...) et un site Web créé pour l'occasion. Sur ce dernier, chaque participant possède un profil personnel (son profil *Airbnb*, voir ci-après) qui donne la possibilité de se concocter un programme, en choisissant parmi tous les exposés et évènements, qui peut ensuite être importé sur le calendrier d'*Apple* par exemple.

De plus, dès son arrivée, chaque participant reçoit une gourde au design de l'OLA. Cette dernière n'a rien d'une prouesse technologique en soi. Pour la remplir, des fontaines sont mises à disposition sur un des sites de l'évènement. Mais afin d'encourager la création de liens entre les hôtes, il faut non seulement être 2, chacun à une fontaine, mais en plus il faut poser une main sur le dessus de la fontaine et se tendre l'autre afin de former une chaîne pour pouvoir remplir sa gourde ! Ingénieux n'est-ce pas ? Et ce n'est pas tout ! Lors de l'enregistrement qui se fait bien sûr via tablette, le participant reçoit un bracelet. Il est constitué d'une lanière en tissu et d'un petit boîtier composé d'un gros bouton et contenant des LED qui s'allument en bleu dès que le bouton est enfoncé. Si vous êtes allé au festival *Tomorrowland* l'été passé, vous voyez déjà de quoi je parle. Ce petit appareil a pour but de faciliter la connexion entre les personnes qui se rencontrent à la conférence. Il suffit que les 2 protagonistes rapprochent leur boîtier et

qu'ils maintiennent enfoncé chacun leur bouton jusqu'à ce que les LED bleues deviennent roses. Et le tour est joué ! Seulement voilà, ce ne sont pas les comptes *Facebook* ou *Twitter* qui se lient, mais les informations de contact qui sont échangées via le profil de chacun sur le site



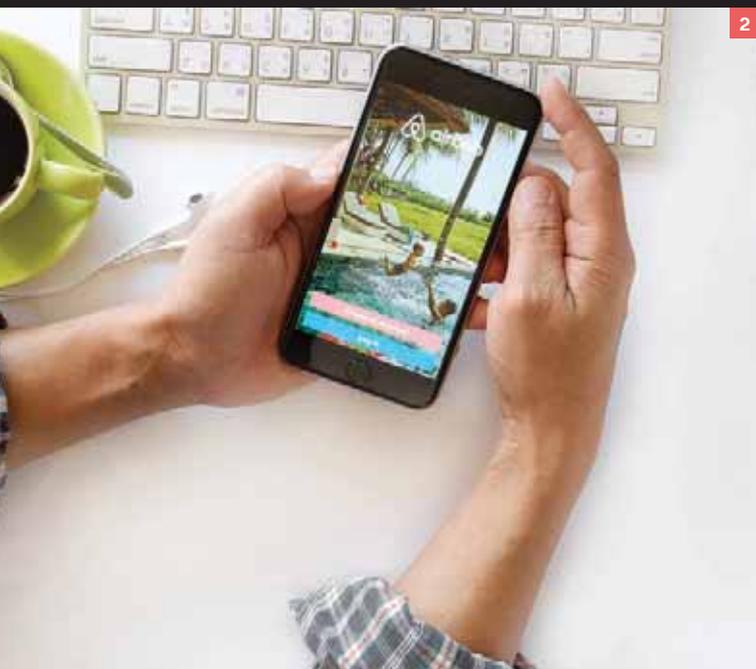
web de l'évènement. Et ça, c'est vraiment le top ! En plus, le petit bracelet repère également la position de chacun sur les différents sites de la conférence. Cette information est enregistrée sur le profil du participant qui peut avoir accès à un récapitulatif des exposés, discussions et évènements auxquels il a assisté. Sans oublier un petit plus sympa et ludique. Au début de certains exposés, les LED du boîtier s'illuminent en différentes couleurs et en rythme avec la musique diffusée. Tous les bracelets sont synchronisés et le public brille d'une seule et unique lumière, symbole très parlant pour cette communauté mondiale. Ça, c'est de la technologie qui rapproche, vous ne trouvez pas ?

LA PLATEFORME

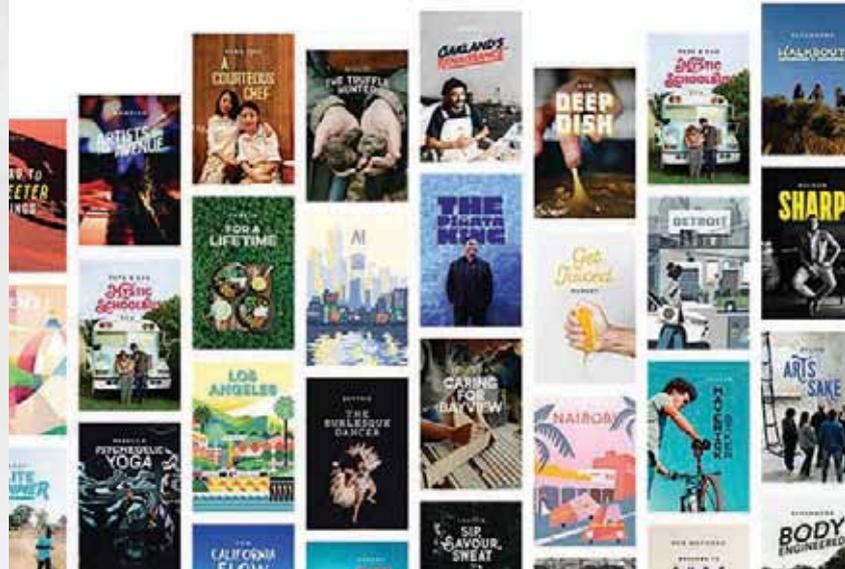
SOUS LA LOUPE

Que l'on soit hôte ou utilisateur, tout commence avec la création d'un profil en ligne sur le site d'*Airbnb*. Il suffit de remplir quelques informations personnelles ou de se connecter avec son profil *Facebook*, *Google* ou *LinkedIn* et le tour est joué. Pour réserver ou devenir hôte, il faudra cependant effectuer une vérification de l'adresse email et du numéro de téléphone, ainsi que fournir une pièce d'identité.

Si l'on souhaite proposer une annonce sur la plateforme, ce qui est gratuit, il est bien entendu nécessaire de donner pas mal d'informations comme le type de logement (entier, chambre privée



2



3

ou partagée), le genre d'habitation (appartement, maison...), la ville dans laquelle se situe le bien proposé et le nombre de voyageurs que l'on accepte de recevoir. Il faut également ajouter une description du logement que l'on met en ligne, joindre quelques photos, définir un règlement d'ordre intérieur et déterminer le tarif à la nuit. Sur ce dernier point, la plateforme donne un coup de pouce et suggère un prix en se basant sur le lieu, les atouts du logement et la demande dans la région. Mais il n'y a aucune obligation de s'y tenir. Une fois cela fait, reste à croiser les doigts que les réservations affluent.

Si l'on est un voyageur, après avoir créé son profil, on peut directement commencer une recherche avec la destination et les dates de son choix, tout en ajoutant d'éventuels filtres de sélection comme le prix moyen par nuit, le type de logement ou le nombre désiré de lits, de chambres et de salles de bain. Il est également possible de choisir parmi une liste d'équipements dont on n'a guère envie de se passer, que ce soit pour un déplacement professionnel (il existe des logements *Airbnb* certifiés *Business Travel Ready*) ou un séjour relax: télévision, Wi-Fi, climatisation, parking et même cheminée ou jacuzzi.

Les commentaires des précédents voyageurs peuvent également aider à faire un choix. Une fois que l'on a jeté son dévolu sur un logement, il faut en général attendre l'approbation de l'hôte à moins qu'il ne s'agisse d'une réserva-

tion instantanée. Reste alors à effectuer le paiement qui se fait en ligne via une plateforme sécurisée: l'argent est débité au voyageur avant son séjour et la quote-part de l'hôte, *Airbnb* prélevant 3% pour ses frais, lui est versée 24 h après l'arrivée du *guest*. De plus, une messagerie instantanée permet aux hôtes et aux voyageurs de communiquer très facilement. Et en cas de pépin, une assistance utilisateur est disponible sur le site d'*Airbnb*.

Une application est également téléchargeable depuis l'*App Store* ou sur *Google Play* (voir photo 2 ci-dessus). Elle se présente sous une forme similaire au site et les démarches sont identiques. Elle permet bien entendu de recevoir d'éventuelles notifications ou par SMS en cas de message ou de changement dans une réservation. Et il en existe même un «mode hôte».

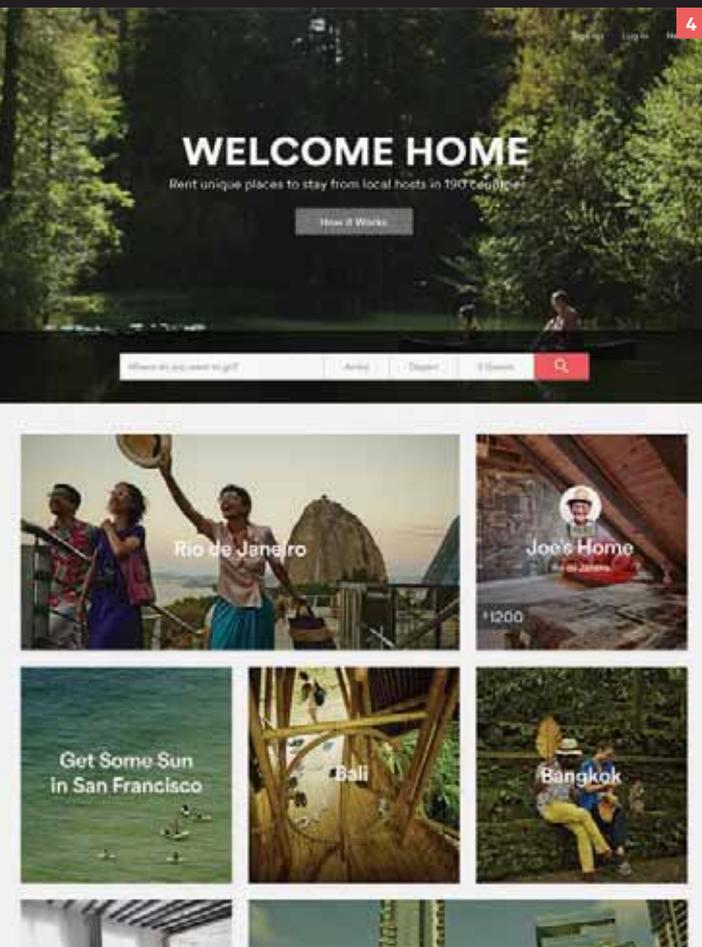
Récemment et via une annonce faite à l'*Open LA*, *Airbnb* a ajouté plusieurs cordes à son arc. En plus de l'onglet «logements» qui permet de chercher et réserver un pied-à-terre, l'application, qu'ils ont baptisée *Trip*, en comprend 2 nouveaux: «expériences» (voir photo 3 ci-dessus) et «lieux». L'objectif est réellement d'élargir les horizons d'*Airbnb*. Les «expériences» consistent en des activités à thème sur 1 à 3 jours proposées par des prestataires locaux et professionnels ou passionnés n'étant pas forcément des hôtes. Cela va du maniement de sabre, à la séance photo en passant par le cours de cuisine et l'observation du ciel. Pour l'instant disponible dans 12 villes dont

Tokyo, Florence et La Havane, ce service sera vite étendu avec un total de 50 villes courant 2017. L'onglet «lieux» quant à lui propose des recommandations d'endroits en tout genre par des membres de la communauté ou par des «experts» locaux (blogueurs, artistes...): musées incontournables, cafés originaux, restaurants à la mode, établissements cachés au cœur des villes, etc. À terme, ils comptent ajouter d'autres fonctionnalités comme la possibilité de réserver un vol.

LE MOT DE LA FIN

Dans ce genre de business basé sur une plateforme communautaire, les utilisateurs, ceux qui fournissent le service et ceux qui y font appel, sont les principaux contributeurs. Les conditions en terme d'infrastructure, d'outils, d'interfaces et donc également de design doivent être réunies pour encourager leurs interactions. Ces dernières sont essentielles au développement de la plateforme. Créer la technologie sous-jacente qui peut mener au succès est un très gros challenge, même si l'idée de base est géniale. Et on peut dire que les développeurs et autres ingénieurs de chez *Airbnb*, pour ne citer qu'eux, ont fait un sacré travail.

Airbnb. Voilà un bon moyen de rentabiliser l'espace vide de votre maison si vous aimez recevoir des gens et partager avec



eux les connaissances de votre région ou vos centres d'intérêt et passions. À moins que votre famille ne soit dans l'hôtellerie depuis des générations et que, du coup, l'idée ne vous enchante pas du tout... Quoiqu'il en soit, si vous franchissez le pas, parlez-en à votre comptable. En effet, une rentrée d'argent via la location d'un logement sur la plateforme *Airbnb* est considérée comme un revenu immobilier et même mobilier, sans parler de l'éventuelle TVA et de la taxe de séjour qui pourraient s'appliquer. Renseignez-vous également sur les nouvelles règles en vigueur depuis janvier 2017, parmi lesquelles figurent les suivantes: le séjour doit être de minimum 2 nuits, l'assurance incendie du bâtiment doit être adaptée et un enregistrement en ligne doit être effectué auprès du Commissariat général au Tourisme pour la Wallonie. Gare aux contrôles! ■

Toutes les références peuvent être obtenues auprès de virginie.chantry@gmail.com

Techno-Zoom

C'est vrai qu'il est chouette de se mettre dans sa bulle en enfilant ses écouteurs et en savourant sa musique préférée. Mais parfois, cela pose problème: on aimerait être plongé dans son propre univers sonore tout en restant connecté aux bruits et conversations du monde extérieur. C'est ce que nous propose *BATBAND™*, un casque audio assez révolutionnaire. Il est présenté comme un «sleek ear-free headphones», ce qui pourrait se traduire par «casque élégant laissant les oreilles libres». En effet, ce «serre-tête» au design chic, discret et minimaliste s'ajuste à l'arrière de la tête au-dessus des oreilles. Il se sert de la conduction par les os du crâne pour acheminer les ondes sonores jusqu'à l'oreille interne, sans passer par la case oreille externe et tympan qui restent donc attentifs à ce qui se passe autour. Il fonctionne sans fil et s'apparie avec un smartphone via Bluetooth, ce qui, combiné au micro intégré, donne la possibilité de recevoir et donner des appels. Un bouton sous forme de touch sensor placé à l'avant gauche de l'appareil permet de l'allumer, de l'éteindre, de prendre un appel ou d'en achever un, et ce du bout du doigt. Quant au volume, il est modifiable par un curseur sur le côté droit grâce auquel il est également possible de changer de chanson. Rechargeable via port USB, il ne nécessite aucun logiciel ni application et donc aucune mise à jour. C'est aux co-fondateurs Key et Ali de l'entreprise *Studio Banana Things*, faisant partie de *Studio Banana*, une plateforme créative internationale multidisciplinaire, et leur équipe que l'on doit ce produit sympa qui s'est fait connaître sur la plateforme de financement participatif *Kickstarter*. Ils ont été inspirés par la chauve-souris, «bat» en anglais, et le dauphin, qui utilisent un sonar pour se diriger sans faire appel à la vue. L'objectif financier ayant été atteint, *BATBAND™* devrait bientôt être disponible à la vente, même s'ils sont un peu en retard par rapport à leur calendrier initial.

<https://www.kickstarter.com>



L'ADN de...

Nathalie SERVAIS

Médecin généraliste

◀◀ RECTO

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

Photos: **G. TRAN** (p.17)

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

Médecin, c'est une vocation depuis toujours. Mais pas généraliste par contre. J'avais une idée préconçue de cette spécialisation (par exemple, soigner des bronchites à longueur de journée) et je m'orientais plutôt vers la pédiatrie. Puis en 5^e année, j'ai fait un stage chez une doctoresse de la région, où j'ai découvert un métier différent de ce que j'avais imaginé. Un métier varié, où l'on rencontre différents publics, de tous âges et où s'instaure une relation beaucoup plus personnelle qu'en milieu hospitalier, avec un suivi souvent sur le long terme. Elle était maman de 2 enfants, j'ai donc aussi pu me rendre compte de la conciliabilité du métier avec une vie de famille. L'idée a commencé à faire son chemin. Puis je me suis dit que la pédiatrie impliquait un suivi d'1 an ou 2 maximum avant que les patients se dirigent de toute façon vers un médecin généraliste. S'ajoutait à cela le fait que mon mari était déjà dans la vie active et que nous avions envie de pouvoir faire des projets assez rapidement.

Comment devient-on médecin généraliste ? Il faut tout d'abord réussir un concours organisé en juin de la dernière année de médecine. Après réussite de ce concours et si l'on choisit la médecine générale dès la 7^e, la spécialisation se fait en 2 ans. Si ce choix vient par après, c'est en 3 ans (1 an en hospitalière et 2 ans de médecine générale). Ce système permet de garder un certain niveau qualitatif et de privilégier

les étudiants qui s'orientent vers la médecine générale par choix. Cela consiste principalement en des stages à raison de 4 jours/semaine et d'une journée de cours à l'UCL. Moi, mon objectif était d'installer mon cabinet à domicile, dans mon village d'origine. On a donc acheté une maison et fait les transformations nécessaires.

Vous avez ouvert votre cabinet privé depuis octobre 2014, mais quelle est votre journée-type ? Je travaille du lundi au jeudi. Je commence à 8h30 jusqu'à 11h50 normalement, avec un RDV toutes les 20 minutes. Puis je prends 3/4h pour répondre au téléphone (communication de résultats...). Je poursuis par les visites à domicile avant de reprendre les consultations à 13h20 jusque 15h. De 15 à 16h, je garde une heure de battement pour absorber le retard pris dans l'après-midi, faire de l'administratif, etc.). Ensuite, je continue à recevoir les patients tous les 1/4h jusqu'à 18h. À partir de 18h30, je traite les résultats urgents. Puis, seulement, je reprends ma casquette d'épouse et de maman. Le vendredi, une collègue reçoit les patients que je n'ai pas pu voir. Je dois aussi assurer une garde d'une nuit par semaine et d'un week-end par mois. Nous avons aussi une obligation de formation continuée de 20h/an pour rester accrédités.

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? J'ai le souvenir d'avoir reçu un microscope vers l'âge de 10 ans. Et mon parrain, qui vend du matériel de laboratoire, m'avait offert

des coupes contenant des globules blancs, rouges et autres cellules. Et à l'école, j'ai toujours aimé les sciences, surtout les labos. Sauf physique et chimie, c'est moins mon truc.

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? Il y en a plusieurs car même s'il est très valorisant, ce n'est pas un métier facile. Par exemple, il faut toujours être à 100%, de bonne humeur, réactif, lucide et efficace et ce, en dépit de la fatigue ou de ce qui se passe dans sa vie personnelle. L'exigence des patients est très grande, certains ne comprennent pas forcément que l'on ne travaille pas dès 7h ou après 20h. D'ailleurs, la gestion du temps, surtout en tant que femme et maman, est une autre difficulté à gérer.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? C'est d'être parvenue à imposer ma façon d'être, de travailler et mes limites. Ce qui n'était pas gagné d'avance. Aujourd'hui, j'ai réussi à instaurer une belle relation de confiance avec mes patients. Ce qui est chouette, c'est par exemple lorsqu'un patient revient de chez le spécialiste et qu'il souhaite malgré tout avoir mon avis.

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? D'être hargneux et travailler car c'est un métier énergivore, qui demande beaucoup d'efforts et de sacrifices. Je lui conseillerais aussi de ne pas tout accepter, de mettre des limites pour se préserver. ■



ÂGE: 29 ans

SITUATION FAMILIALE: Mariée, 2 enfants

PROFESSION: Médecin généraliste (cabinet privé).

FORMATION: Secondaires générales (options sciences) au Collège Saint-Benoît de Habay-la-Neuve. Baccalauréat en médecine à l'UNAMUR (3 ans). Master en médecine à l'UCL - Cliniques universitaires Saint-Luc à Woluwé Saint-Lambert (4 ans). Spécialisation en médecine générale (2 ans)

ADRESSE: Rue Bernard d'Everlange, 25 à 6720 Habay-la-Neuve.

Tél.: 063 22 76 45

Mail: dr.nathalieservais@gmail.com



VERSO >>>

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? *Institutrice parce que j'adore les enfants. Et pour le fait qu'à l'école, si on n'est pas à 100% un jour, les risques seront moindres. Sans compter les horaires plus acceptables, cela me permettrait d'être la maman que j'aimerais.*

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? *Ce serait le don d'ubiquité. Pouvoir me décupler ou dédoubler les journées pour tout mener de front correctement, sereinement et sans courir sans cesse !*

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? *Je pense que ce serait un cours d'anatomie. En tous cas, si je devais enseigner aux infirmières car c'est un domaine bien carré, précis et connu. Même si je suis passionnée d'histoire, je resterais dans le domaine scientifique.*

Je vous offre un laboratoire, vous plancheriez sur quoi en priorité ? *Peut-être sur les neurosciences parce que la science du cerveau, les émotions sont tellement complexes... Bien que je sois également interpellée par le nombre de cancers, notamment chez les jeunes alors qu'ils ont souvent une bonne hygiène de vie. Pourquoi sont-ils plus fréquents ? Je suis persuadée que ça a un lien avec le monde industriel et notre mode de vie actuel...*

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? *Un passeport pour voyager partout dans le monde. Malheureusement, je manque de temps...*

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? *La liste est longue mais nous projettons, avec mon mari, de faire un périple au Cambodge, au Vietnam... J'aurais adoré par exemple participer à l'émission Pékin-Express et voyager en sac à dos.*

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? *Dans notre société actuelle, l'humain n'est plus au centre. Ce serait donc quelqu'un en lien avec ce problème. Peut-être Donald Trump ou plus près géographiquement et de ce qui me touche, Maggie De Block. Pour nous, médecins, sa politique en soins de santé est incompréhensible et va à l'encontre des patients. Si cela continue, nous allons vers une médecine à 2 vitesses où il faudra être riche pour se soigner. Elle est en dehors de la réalité du terrain. Sans compter les charges administratives qu'elle nous impose.*

La question «a priori»: Pour devenir médecin de campagne dans une société qui tend à tout centraliser, il faut être un peu fou non ? *Non, mais il faut savoir qu'il peut être compliqué de travailler dans une maison médicale par exemple, car il faut que les intérêts, besoins, préoccupations des différents médecins se correspondent... Il n'y a pas 2 mêmes médecines. En milieu rural, nous avons cette diversité de cas, de patients, cette proximité qui n'existe pas au sein des structures centralisées. ■*

LE DOSSIER

Transition énergétique:



Texte : **Camille STASSART** • camille.stassart@hotmail.com

Photos: © **CSP_focalpoint** (p.18), 2010 © **United Kingdom Atomic Energy Authority** (p.22)

l'abandon difficile des énergies fossiles

limiter le réchauffement planétaire à 2 °C, tel est l'objectif de l'Accord de Paris. La COP 22 visait à définir les mesures pour atteindre ce but et réduire nos émissions de gaz à effet de serre. Ce qui remet directement en question l'exploitation des énergies fossiles. La «transition énergétique» est ainsi aujourd'hui sur toutes les lèvres...

Notre système énergétique basé sur les énergies fossiles n'est pas applicable sur le long terme. Ces dernières se raréfient et sont vouées à disparaître, alors que nos besoins énergétiques augmentent.

Selon l'Agence internationale de l'Énergie (AIE), l'approvisionnement mondial en énergie primaire par combustible est passé, entre 1973 et 2014, de 6 101 MTEp (Million de tonnes équivalent pétrole) à 13 699 MTEp. Et bien que la part du pétrole ait diminué, celle en gaz et en charbon a augmenté. La Chine est passée, suite à son boom démographique, d'une production en charbon de 14% en 1973 à 46% en 2015 !

Mais une autre problématique se greffe à l'exploitation de ces énergies: le réchauffement climatique. Le dernier rapport du GIEC rappelle que «la concentration de gaz à effet de serre (GES) que sont le dioxyde de carbone, le méthane et l'oxyde nitreux a fortement augmenté dans l'atmosphère en raison des émissions engendrées par l'activité humaine depuis l'époque préindustrielle». Signalant que «les croissances économiques et démographiques continuent d'être les moteurs les plus importants de l'augmentation des émissions de CO₂ dues à l'utilisation des combustibles fossiles».

Cela exige une modification du système, appelée aujourd'hui la «transition énergétique». Soit le passage d'un système basé sur les énergies fossiles à celui fondé sur les énergies renouvelables.

DE STOCKHOLM À PARIS

La réflexion sur notre modèle énergétique débute dès 1972 quand des chercheurs du MIT publient le rapport «Les limites de la croissance». Commandée par le Club de Rome, l'étude se penche sur les «implications de la croissance de la population mondiale, de l'industrialisation, de la pollution, de la production alimentaire et de l'épuisement des ressources non renouvelables». Concluant que si notre modèle de consommation perdure, les limites de la croissance seront atteintes au cours du siècle. S'organise à Stockholm la même année la première Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain. Une série de principes s'y établit. Dont l'un stipule que «les ressources non renouvelables du globe doivent être exploitées de telle façon qu'elles ne risquent pas de s'épuiser et que les avantages retirés de leur utilisation soient partagés par toute l'humanité».

Mais il faut attendre les années 80 pour que l'idée d'un changement de modèle s'impose. En Allemagne apparaît alors le concept de transition énergétique. L'Öko-Institut publie en 1980 un rapport intitulé «Révolution de l'énergie - la croissance et la prospérité sans pétrole et uranium». Les auteurs émettent l'idée de sortir du nucléaire et du pétrole en s'appuyant sur les énergies renouvelables. L'ONU met en place à cette époque une commission indépendante chargée de rédiger un rapport sur la question de l'environnement et du développement. Parue en 1987 sous le titre «Notre avenir à tous», l'étude mentionne pour la première fois le concept de développement durable. Défini comme «un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion: le concept de "besoins", [...] et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir». Ce rapport sert de base de réflexion lors du Sommet de la Terre de 1992 à Rio. L'ONU s'y dote de 2 grandes conventions: la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la Convention sur la diversité biologique.

La première réunit aujourd'hui 195 pays en plus de l'Union Européenne. Ces états se rencontrent chaque année lors des COP (Conférence Of the Parties) pour ratifier des accords concernant la diminution des émissions de GES. La COP 3 en 1997 a permis la ratification du protocole de Kyoto et la COP 21 de 2015 l'Accord de Paris. Une diminution des GES qui passe par des investissements dans les énergies renouvelables.

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

- La **biomasse** représente les matières organiques, végétales ou animales. Leur combustion permet de se chauffer, produire du carburant, du gaz ou de l'électricité via les centrales à biomasse
- La **géothermie** puise par forage la chaleur naturelle du sol provenant du noyau terrestre. Tous les 100 mètres, cette chaleur croît de 3°C. Passée une certaine température, elle peut générer de l'électricité
- L'**hydraulique** produit de l'électricité par la force de l'eau (fleuve, marée, chute)
- Le **solaire** permet de produire de la chaleur et de l'électricité.
- L'**éolien** convertit la force des vents en énergie électrique.

L'ÉOLIEN

A LE VENT EN POUPE

Les énergies renouvelables (voir encadré ci-dessus) sont des formes d'énergie qui ne s'épuisent pas ou presque. Chez nous, la biomasse, l'éolien et les panneaux photovoltaïques sont les énergies les plus utilisées. L'Association pour la Promotion des Énergies Renouvelables annonçait ainsi fin 2015 que le parc éolien avait produit 5,7 TWh d'électricité. Concernant la biomasse, le pays figure comme le second plus grand consommateur au monde de pellets (déchets de bois compressés) pour la production d'électricité selon l'Association Européenne de Biomasse. Mais le caractère renouvelable de cette énergie doit être nuancé. «Si les particuliers brûlent du bois recyclé ou provenant d'arbres replantés pour se chauffer, on peut considérer cela comme renouvelable», indique Juliette Boulet, chargée des énergies renouvelables chez Greenpeace. Par contre, les grandes centrales à biomasse qui importent du bois, généralement du Canada, pour fonctionner ne sont pas du tout durables».

Les autres énergies renouvelables présentent pourtant un certain potentiel en Belgique. Il existe par exemple un puits géothermique à Saint-Ghislain qui, depuis 1985, alimente en chauffage environ 1 000 ménages. La technique consiste à forer un puits dans le sol où l'on place une boucle. Un fluide y est injecté qui se réchauffe indirectement. L'exploitation de cette chaleur nécessite parfois l'usage d'une pompe

à chaleur, rendant l'air pompé encore plus chaud. «Si on pompe une chaleur de 18 °C à 100 m de profondeur, on peut la réchauffer jusqu'au moins 30 °C», précise Bertrand François, responsable du Laboratoire de géomécanique de l'ULB. Selon lui, le fait que nous n'exploitions aucun autre site aujourd'hui est surtout une question d'investissement: «Si l'on veut chauffer tout un quartier, le réseau de distribution doit être adapté ainsi que celui des habitations». Du côté de l'énergie hydraulique, bien qu'il existe 135 sites en Belgique, le nombre de ceux exploitables est aujourd'hui limité.

Les financements sont ainsi alloués à l'éolien et au photovoltaïque. La Région wallonne ambitionne d'ici 2020 la production de 20% d'énergie issue du renouvelable. En matière d'électricité, nous visons la production de 8 000 GWh/an, dont près de la moitié devrait provenir de l'éolien. Malgré tout, le pays a été critiqué lors de la COP 21. Les ONG environnementales ont décerné au pays le «prix fossile» pour ne pas avoir su élaborer de plan national sur sa politique climatique et énergétique, faute d'accord entre les Régions. Mais aussi pour avoir prolongé l'exploitation de 3 réacteurs nucléaires.

LA REMISE EN QUESTION

DE LA FISSION

Il reste en effet difficile de se passer de la fission nucléaire (voir encadré p. 21), qui offre l'avantage de ne pas émettre de GES. En Europe, en 2013, 27% de la



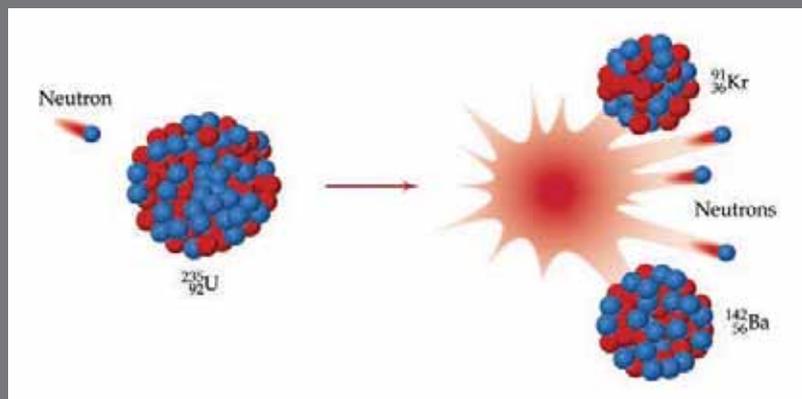
génération d'électricité provenait du nucléaire. Mais bien que les centrales aient besoin de peu d'uranium pour fonctionner, les réserves s'épuiseront un jour ou l'autre. Si certains pays décident de sortir du nucléaire, comme l'Allemagne, c'est néanmoins plus par crainte d'accidents que dans la logique d'une transition énergétique.

En Belgique, la loi du 31 janvier 2003 fixe la date de sortie du nucléaire après 40 ans d'activité des réacteurs. Loi qui a été modifiée pour prolonger de 10 ans l'exploitation de Tihange 1, Doel 1 et Doel 2. Une décision qui ne plaît pas à nos voisins. Nonante communes allemandes, néerlandaises et luxembourgeoises désirent engager une action en justice pour forcer la fermeture de Tihange 2. Mais leur bataille semble perdue d'avance. Maxime Habran, docteur en sciences politiques et sociales à l'ULg, explique que «la politique énergétique est un peu comme une lasagne. On trouve dans la dernière couche les conventions internationales, puis la politique européenne et enfin l'État. Souverain en la matière. On a vu qu'après Fukushima, certains pays se sont questionnés sur l'énergie nucléaire. Mais aucun État ne peut vraiment faire fléchir un autre sur le sujet». Tihange 2 est surtout pointé du doigt en raison de la découverte de «micro-



LE PROCESSUS NUCLÉAIRE

Rappelons qu'un atome se compose de 3 particules élémentaires: les neutrons, les protons (chargés positivement) et les électrons (chargés négativement). Les neutrons et protons constituent le noyau de l'atome, autour duquel gravitent les électrons. La fission nucléaire consiste à casser des noyaux d'uranium par l'impact d'un neutron. Entraînant une réaction en chaîne et la libération d'une importante quantité d'énergie.



fissures» dans la cuve du réacteur. Mais pour Christian Legrain, secrétaire général du Centre d'étude de l'énergie nucléaire (CEN-SCK), «le problème des microfissures est un défaut d'origine: nous avons étudié ici plus de 1 500 échantillons du même type d'acier que celui de la cuve de Tihange 2. Et ces microfissures sont en fait des bulles d'hydrogène, des impuretés de l'acier déjà présentes à la base». Ajoutant que ce défaut n'impose pas aujourd'hui la fermeture du réacteur. «Nous avons simulé le vieillissement de ces échantillons en les bombardant de neutrons et nous n'avons pas noté de changement significatif».

Reste le problème des déchets. Ceux hautement radioactifs ont une durée de vie de plusieurs milliers d'années. Quand ceux de basse radioactivité la perdent au bout de 300 ans. Pour les premiers, l'enfouissement représente une solution. Une autre piste sur laquelle le CEN mène actuellement des recherches est la conversion de déchets à haute radioactivité en déchets de basse activité. Mais il reste impossible de créer la fission nucléaire sans produire de déchets. «Par contre, les centrales nucléaires de 4^e génération en produisent moins, précise Christian Legrain. Tout en générant, avec la même quantité d'uranium, 70 fois plus d'énergie».

LES FREINS À LA TRANSITION

L'exploitation de centrales nucléaires de 4^e génération est envisagée dans les scénarios extrapolant notre futur énergétique. C'est le cas de l'étude de 2015 commandée par l'Institut wallon de l'évaluation, de la prospective et de la statistique (IWEPS). Les auteurs y suggèrent 5 scénarios dont l'un où «les progrès technologiques dans l'économie de l'hydrogène, le nucléaire et la géo-ingénierie auront démontré le caractère exagéré des prophéties alarmistes des techno-sceptiques». Dans ce scénario, l'utilisation de ces réacteurs ainsi que de l'hydrogène comme vecteur énergétique compenseraient la raréfaction des ressources fossiles. Mais les auteurs soulèvent le problème que «le bénéfice de ces solutions technologiques serait réservé à une certaine catégorie de populations et d'États».

Une autre étude du Bureau fédéral du Plan, Vito et de l'Institut de conseil et d'études en développement durable s'intéresse de son côté à la faisabilité d'une Belgique 100% renouvelable d'ici 2050. Selon les auteurs, c'est possible mais à certaines conditions. Une telle société serait davantage électrisée. Ce qui pas-

serait par des investissements importants dans les énergies produisant de l'électricité «verte». Cette production étant variable et difficile à stocker, nous devrions développer des solutions de stockage. Tout en adaptant nos habitudes de consommation. La demande devant s'ajuster à l'offre énergétique et non plus l'inverse.

C'est sur ce sujet que les recherches de Damien Ernst, professeur en électromécanique à l'ULg, ont porté. Les smart grids (réseaux intelligents) «visent à flexibiliser la demande en fonction de l'apport énergétique des énergies renouvelables, tout en évitant les surtensions», explique le professeur. Malheureusement, cela reste difficile à mettre en œuvre car les réseaux de distribution actuels ne sont pas assez avancés technologiquement». Une alternative se trouve dès lors dans les «micro-réseaux». «L'idée est qu'au lieu de transformer l'ensemble du réseau de distribution, la gestion de l'énergie se fait sur une petite partie, comme un quartier résidentiel ou un parc industriel, poursuit Damien Ernst. Ce parc ou ce quartier gèrerait donc lui-même son réseau en respectant l'équilibre entre l'offre et la demande». Cette idée ne plaît néanmoins pas à tout monde. «Il existe un lobbying de

gestionnaires de réseaux de distribution souhaitant conserver son monopole qui freine, et c'est un euphémisme, son application et la transition énergétique dans son ensemble». À côté de cette gestion locale, il serait possible de gérer le réseau internationalement, réduisant ainsi la fluctuation d'énergie. «Cependant, les considérations géopolitiques freinent la construction de méga-interconnexions électriques entre pays».

Comme autre frein à la transition, nous pouvons aussi citer les climato-sceptiques qui se réjouissent d'ores et déjà de la future gouvernance de Donald Trump. Ce dernier souhaite en effet se retirer de l'Accord de Paris, et a récemment désigné à la direction de l'Agence de protection de l'environnement (EPA) Scott Pruitt, fervent défenseur de l'énergie fossile. Pour Maxime Habran, un retrait des USA de l'Accord de Paris pourrait avoir 2 conséquences: «Soit cela aurait pour effet positif d'accélérer le processus car les autres pays feraient "bloc" face à cette décision. Soit le retrait des USA inciterait d'autres pays à quitter l'Accord à leur tour». Selon Greenpeace, la politique des USA ne pourra pas stopper la transition en cours, «mais elle peut tout à fait la ralentir. Alors que nous sommes justement dans l'urgence», s'inquiète Juliette Boulet.

FUSION NUCLÉAIRE, BIENTÔT L'EXPLOITATION ?

Nous comprenons que cette transition reste encore discutée, surtout sur les moyens pour la mettre en place. Une énergie en particulier semble pourtant faire l'unanimité au sein de la communauté internationale. À savoir, la fusion nucléaire: une technique visant à fusionner 2 noyaux de deutérium et de tritium, libérant ainsi 4 fois plus d'énergie que lors d'une fission. «Le deutérium est un élément stable qui se trouve naturellement dans l'eau de mer. Une molécule sur 6 000 est en réalité du deutérium», explique Vincent Massaut, Directeur adjoint en business développement au CEN-SCK et ancien responsable du département de recherche en fusion nucléaire. Le tritium, par contre, doit être produit en faisant interagir du lithium avec les neutrons issus de la réaction de fusion».

Un processus difficile car les noyaux atomiques se repoussent naturellement. «Nous devons alors atteindre des températures extrêmes (150 millions de degrés) pour que les noyaux vibrent assez pour passer outre leur répulsion», précise Vincent Massaut. Le problème est qu'à cette température, la matière atteint le stade de plasma. Stade où il est impossible de maintenir ensemble les noyaux atomiques. La solution: «Placer ce plasma dans ce qu'on appelle un tokamak, une chambre qui génère un champ magnétique puissant permettant de contenir la matière». Le tokamak «Jet», situé en Grande-Bretagne, est déjà parvenu à générer 16 Mwatt d'énergie par fusion.

Cette technique séduit car elle ne connaîtra pas de problèmes d'approvisionnement. «Les composants utilisés dans le processus comme le deutérium se trouvent partout dans le monde et en quantité importante», affirme Vincent Massaut. De plus, la fusion ne génère pas de déchets hautement radioactifs, les déchets produits perdront leur radioactivité en 100 ans. Enfin, le risque nucléaire sera moindre: ce type de centrale nécessitera seulement quelques grammes de combustibles et un emballement de la réaction est impossible. S'il y a un

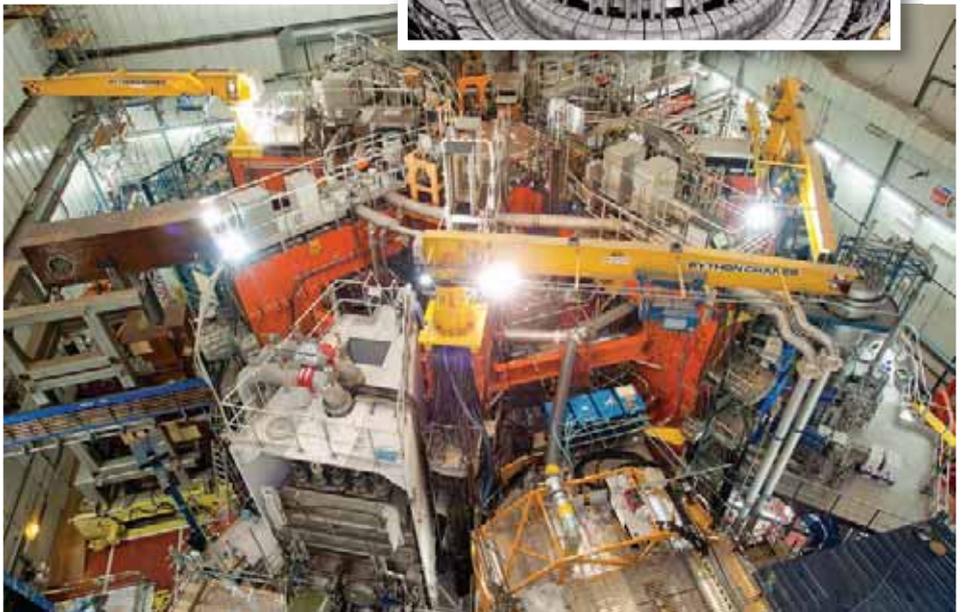
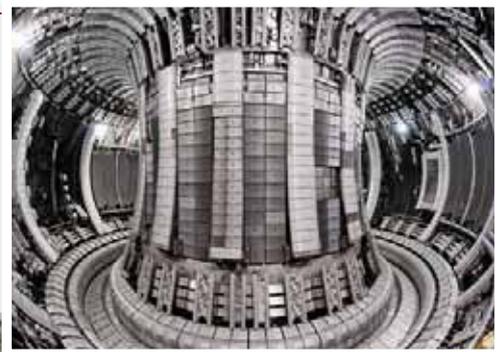
problème, il sera facile de stopper le réacteur. Le plasma se refroidit alors en quelques secondes.

Dans le cadre du projet ITER, les pays de l'UE, la Chine, la Russie, les USA, le Japon, l'Inde et la Corée du Sud se sont engagés à construire et exploiter le plus grand tokamak du monde. Vincent Massaut révèle que «selon nos scénarios de projections, ITER réalisera des essais de fusion dès 2030. On espère démontrer que l'on peut produire davantage d'énergie par fusion que cela en demande. L'idée étant de produire jusqu'à 500 MW d'énergie pour 50 MW injectés».

Mais ce processus ne doit pas être présenté comme la solution ultime aux défis à affronter. Car dépendre d'une seule technologie de production n'est pas envisageable. Notre futur énergétique exigera un mix de techniques. Mais le champ des possibles qu'explore la fusion nous fait comprendre que ce futur reposera sur les innovations en la matière. Exploiter plus intelligemment nos ressources sera nécessaire si nous voulons parvenir à un modèle énergétique économiquement rentable et écologiquement viable. ■

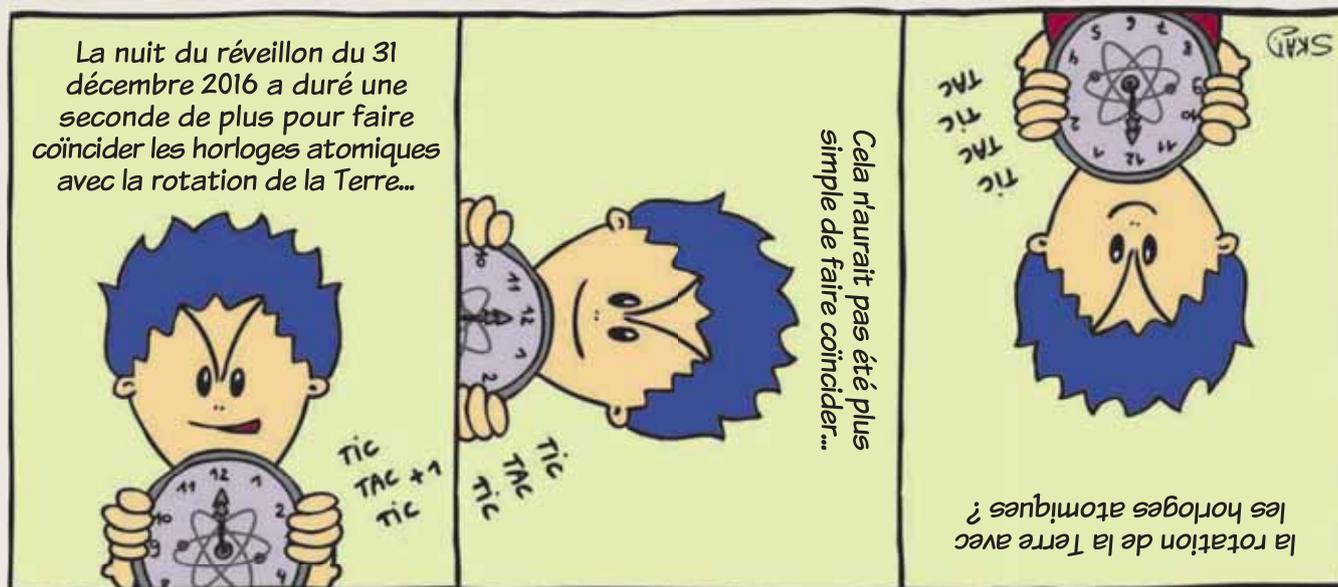
Ci-dessous, vue extérieure du tokamak JET, (Joint European Torus, littéralement Tore commun européen) qui est le plus grand tokamak existant, situé à Culham (GB).

Et ci-contre, vue intérieure du tore du tokamak JET, dont les parois sont recouvertes de tuiles de beryllium et tungstène.



LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2017 - www.barje.be



En 2016, 800.000 Indiens ont planté 50 millions d'arbres en un jour pour entrer dans le Guinness Book.

Si on compare à la population belge, cela équivaudrait à ce que 672 Belges plantent 42.000 arbres.

Et de un...



Valeur et confiance

les 2 faces d'une même pièce

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

Photos: © **G. FORNASAR** (pp.24-25), © **D. CASTILLO DOMINICI** (p.26)

Sans cesse, nous posons des jugements de valeur auxquels nous conférons un certain degré de confiance. Mais, en réalité, une même région cérébrale est associée à la fois au traitement de la valeur et à celui de la confiance, de sorte que ces 2 concepts s'entremêlent et s'influencent mutuellement. Qui plus est, de façon automatique et à notre insu

Selon la définition que les neuroscientifiques et les psychologues en donnent, la motivation n'est pas un état (par exemple celui d'un individu qui déclarerait: «*Je ne suis pas très motivé aujourd'hui*»), mais un processus permettant aux récompenses espérées de guider le comportement. La notion même de valeur est donc cardinale dans la motivation. En d'autres termes, être motivé par un but implique qu'il ait une haute valeur pour soi. Toutefois, la valeur n'est qu'une dimension de la motivation. La confiance que nous investissons dans notre capacité à atteindre l'objectif fixé joue également un rôle essentiel dans les processus motivationnels. Directeur de recherche à l'INSERM et responsable du *Laboratoire Motivation, cerveau et comportement* à l'Institut du cerveau et de la moelle épinière (ICM - Paris), Mathias Pessiglione en donne une illustration qu'il qualifie de presque caricaturale: «*Je pourrais être ravi de devenir président de la République, mais comme je n'ai pas la moindre confiance dans la possibilité d'y*

parvenir, je ne mettrai en place aucun plan d'action afin d'assouvir un tel projet.»

En fait, la motivation est intimement liée à ce que les économistes appelleraient l'utilité espérée, laquelle résulte de la multiplication de la valeur attachée à un but et de la probabilité d'atteindre ce dernier. En économie, cependant, la théorie standard de l'utilité espérée suppose que l'individu est à même de conférer indépendamment une valeur à un objectif et une probabilité (confiance) quant à son obtention. Or, dans une étude (1) publiée en 2015 dans *Nature Neuroscience* - premier auteur: Maël Lebreton -, l'équipe de Mathias Pessiglione a notamment montré que ces 2 jugements ne sont pas indépendants, qu'ils interfèrent entre eux, de sorte que la valeur influe sur la confiance et vice-versa.

Ces travaux nous entraînent dans la sphère de la métacognition, définie comme l'activité mentale qu'un sujet déploie à propos de ses propres proces-



sus mentaux. Imaginons qu'un matin, vous ne deviez pas vous rendre sur votre lieu de travail habituel, mais à un autre endroit. Si, par automatisme, vous prenez le chemin que vous empruntez chaque jour, vous allez vous apercevoir de votre erreur à un moment donné et rectifier votre itinéraire. Cette prise de conscience de la performance, mauvaise dans le cas présent, d'un autre processus mental, d'ordre hiérarchique inférieur, relève de la métacognition.

CALIBRATION ET DISCRIMINATION

Voilà plusieurs décennies que les neurosciences s'intéressent à la métacognition. Les premières recherches en la matière se sont centrées sur la mémoire et l'apprentissage, en particulier en lien avec les sciences de l'éducation. Plus récemment, une autre facette de

la métacognition a commencé à faire florès auprès des chercheurs: la métacognition dans le cadre de la prise de décision. *«Les premières études se référaient généralement à des décisions de nature perceptuelle, rapporte Mathias Pessiglione. Ainsi, dans une tâche très utilisée, de petits points se déplacent sur un écran; il appartenait à des volontaires de décider si le mouvement d'ensemble de ces points était orienté vers la gauche ou vers la droite. Ensuite, une fois leur décision arrêtée, les participants devaient émettre un jugement de confiance sur leur choix.»* Ces recherches révélèrent entre autres que certains individus ont de bonnes capacités métacognitives et d'autres pas.

La qualité de la métacognition se mesure selon 2 critères: la calibration et la discrimination. La première évalue comment, en moyenne, la confiance se rapproche de la réussite, c'est-à-dire dans quelle mesure le niveau de confiance moyen correspond au niveau de performance moyen du sujet. Si, par exemple, ses décisions sont correctes dans 70% des cas, son niveau de confiance moyen doit être du même ordre. La discrimination, elle, définit la capacité à différencier 2 niveaux de confiance. *«Si le même niveau de confiance (disons 70%) est accordé lors de séances où la performance est tantôt de 50%, tantôt de 90%, la discrimination sera mauvaise même si la calibration est bonne»,* fait remarquer Mathias Pessiglione. En 2012, Steve Fleming, du *University College London*, a mis en évidence dans un article publié par le magazine *Science* qu'une région du cortex préfrontal rostral était associée à l'aptitude de discrimination.

Sébastien Massoni, du *Centre d'économie de la Sorbonne*, à Paris, emprunte aux chercheurs israéliens Varda Liberman et Amos Tversky une illustration simple des concepts susmentionnés: *«Un médecin prédisant le sexe d'un nouveau-né avec une probabilité de 0,5 sera parfaitement calibré (le sexe étant équiprobable) mais aura une discrimination nulle (ne pouvant discriminer entre les 2 sexes possibles).»*

COURBE EN U

Le groupe de Mathias Pessiglione mène des travaux dans le domaine de métacognition en se focalisant sur un autre

type de décisions: les décisions basées sur la valeur, où le sujet exprime simplement une préférence. Par exemple, aime-t-il mieux une pomme ou une banane ? Bien qu'il n'y ait ici aucune notion de performance objective, donc ni bonne ni mauvaise réponse, la question de la métacognition peut néanmoins être posée. *«En effet, on peut s'interroger sur la confiance que le sujet investit dans le choix qu'il a opéré, indique Mathias Pessiglione. Dans quelle mesure est-il sûr qu'avoit opté pour une pomme plutôt que pour une banane est la meilleure décision ? Il est donc possible de s'intéresser non seulement à la façon dont les individus réalisent des jugements de valeur, mais également à la façon dont ils s'assurent de leur qualité.»*

Dans leur article paru dans *Nature Neuroscience*, les chercheurs de l'ICM relatent les résultats de plusieurs manipulations expérimentales qu'ils ont mises en œuvre. Partant de l'idée intuitive que l'individu doit être d'autant plus confiant dans ses jugements que ceux-ci sont extrêmes - je n'aime pas du tout ou j'aime énormément -, ils ont fait l'hypothèse que la confiance accordée par un sujet à un jugement de valeur qu'il a posé s'inscrit sur une courbe en U décrivant une relation quadratique (équation du second degré) entre jugement de valeur et jugement de confiance (jugements tranchés: haute confiance, jugements plus mitigés: moindre confiance). Cette hypothèse, ils ont pu la vérifier à de nombreuses reprises en se basant sur les réponses comportementales des personnes participant à leur protocole expérimental. *«Nous avons d'ailleurs pu observer cette relation quadratique non seulement lorsque le jugement de premier ordre était un jugement de valeur mais aussi lorsqu'il s'agissait d'un jugement plus objectif, tel que la datation d'un tableau ou l'estimation de l'âge ou de la taille d'une personne»,* précise Mathias Pessiglione.

L'existence de cette courbe en U a permis aux neuropsychologues parisiens de traquer, en IRM fonctionnelle, le signal cérébral représentatif de la confiance, et ce même quand les sujets ne sont pas amenés à poser explicitement un jugement de confiance sur leur jugement de valeur. Comme le souligne le responsable du *Laboratoire Motivation, cerveau et comportement*, l'hypothèse était qu'un jugement de confiance est généré

automatiquement dès qu'un jugement de premier ordre intervient, et que les 2 dimensions (valeur, confiance) sont intriquées.

DOUBLE CODAGE

Grâce aux travaux de plusieurs groupes, on sait depuis une dizaine d'années que le cortex préfrontal ventromédian (VMPFC) joue un rôle majeur dans la valeur que nous attribuons aux choses (musique, voiture, nourriture, vacances...) et que son activité croît lorsque l'une d'elles nous plaît. En outre, le groupe de Mathias Pessiglione a découvert en 2009 que cette région cérébrale située juste au-dessus des orbites, sur la ligne médiane entre les yeux, code automatiquement la valeur des choses, quand bien même la tâche qui nous incombe n'impliquerait pas de le faire. Par exemple, si nous devons estimer l'âge d'une personne, nous ne pourrions nous empêcher d'associer une valeur, positive ou négative, à cette personne - son visage nous plaît-il ? En 2015, les chercheurs de l'ICM ont pu montrer,

en se référant à la relation quadratique entre jugement de valeur et jugement de confiance, que c'est aussi le VMPFC qui intègre le degré de confiance que les sujets placent dans leur jugement. Tout indique donc que cette région traite la confiance comme une valeur en soi. *«Une valeur que l'individu cherche à maximiser, dans la mesure où il préfère être confiant, où il sait qu'être confiant a une plus grande valeur que de ne pas l'être.»*

Il apparaît donc que nos jugements ne dépendent pas seulement de la valeur intrinsèque que nous conférons aux choses, mais aussi de la confiance que nous avons dans nos évaluations. *«En poussant le raisonnement un cran plus loin, on peut penser que le jugement de confiance guide le jugement de premier ordre et que la valeur que nous attribuons à chaque chose est celle pour laquelle notre évaluation nous inspire le plus de confiance»*, ajoute notre interlocuteur.

Dans la première partie de l'étude publiée dans *Nature Neuroscience*, quelques dizaines de volontaires furent invités à indiquer, sur une échelle de -10 à +10, leur attrait pour des visages, des maisons ou des tableaux; ensuite, ils

devaient préciser leur degré de confiance dans leur jugement. Avec les résultats déjà évoqués: mise en évidence d'une relation quadratique (courbe en U) entre jugement de valeur et jugement de confiance, double rôle du VMPFC. Il fut également demandé aux participants d'estimer l'âge des personnes (visages), maisons et tableaux. Ce jugement, qui n'est pas un jugement de valeur, ne se traduisait pas par une activation plus ou moins forte du VMPFC. En revanche, le jugement de confiance sur cette estimation demeurait associé à l'activation de cette région, confirmant qu'elle code pour la valeur et la confiance.

BIAIS D'OPTIMISME

Ce codage commun n'est pas anodin car il pourrait notamment expliquer l'irrationalité de certains de nos comportements. Raphaël Gaillard, professeur de psychiatrie à l'Université Paris-Descartes, déclarait au journal *Le Monde*: *«La confiance pourrait "contaminer" la détermination des valeurs, ou inversement. Par exemple, quelqu'un qui serait artificiellement en grande confiance pourrait surestimer la valeur de ce qui lui est présenté.»* S'agit en outre le spectre de la pathologie. *«L'état maniaque est marqué par une expansion de la confiance, qui pourrait hypertrophier les valeurs»*, disait encore Raphaël Gaillard. Et de se référer au fait que certains patients maniaques se mettent en danger par des achats déraisonnables.



Dans la seconde partie de l'étude réalisée par l'équipe de Mathias Pessiglione, les stimuli n'étaient plus des visages, des maisons ou des tableaux, mais des événements futurs à propos desquels les participants devaient indiquer à quel point ils leur semblaient désirables. Exemples: le triomphe de l'équipe de France lors de la prochaine Coupe du monde de football ou l'élection de Marine Le Pen à la fonction présidentielle. Dans un deuxième temps, les sujets devaient exprimer leur niveau de confiance quant à la réalisation de ces événements. Ici encore, les jugements de valeur (désirabilité) et de confiance étaient codés l'un et l'autre par le VMPFC. Ce qui, selon Mathias Pessiglione, fournit une explication au «biais d'optimisme» ou «biais de désirabilité». Celui-ci est très répandu. Ainsi, plus de 90% des individus se voient comme meilleurs conducteurs que la moyenne... «On est évidemment plus ou moins sujet au biais d'optimisme, notamment en fonction de l'âge, explique le neuropsychologue. Les enfants y ont une forte propension. Des variations sont aussi inhérentes à la pathologie. Entre autres, il est établi que ce biais est réduit chez les patients déprimés - on parle d'ailleurs de réalisme dépressif.»

Qui dit biais dit théoriquement anomalie. À la lumière des résultats engrangés par l'équipe de l'ICM, des stratégies de prise en charge neuropsychologique sont envisageables pour essayer de rendre plus indépendants les jugements de valeur et de confiance. Mais est-ce souhaitable ? Peut-être la sélection naturelle les a-t-elle intriqués pour nous préserver de l'état dépressif, considéré par de nombreux psychologues et psychiatres comme l'état de personnes qui voient la vie telle qu'elle est, sans «filtre rose». Le biais d'optimisme remplirait alors un rôle adaptatif.

UNE MUSIQUE AGRÉABLE...

Dans une étude parue en février 2015 dans *The Journal of Neuroscience* et dont le premier auteur était Raphaëlle Abitbol, les chercheurs parisiens ont montré à quel point nos jugements de valeur sont influencés par le contexte dans lequel nous sommes plongés et sont donc sujets à manipulation. Dans

cette recherche, la confiance n'était pas prise en compte; le regard des expérimentateurs se portaient sur les interférences «valeur-valeur». Deux groupes de volontaires devaient estimer la beauté de tableaux qui leur étaient présentés en leur attribuant une note. Les premiers participants se voyaient diffuser une musique agréable (selon l'avis d'un groupe de sujets indépendant); les seconds, une musique qui l'était moins. Résultat: plus la musique leur était agréable, plus les sujets appréciaient les tableaux.

Cela n'a en soi rien d'étonnant puisque les publicitaires mettent sans cesse à profit, souvent de façon intuitive, ce que les psychologues ont qualifié d'«effet de halo» (ou «effet de contamination»), biais cognitif lié au fait qu'un attribut d'un stimulus influe sur un autre attribut... Ainsi, de jolies femmes figurent fréquemment dans les publicités pour des voitures, l'attraction qu'elles suscitent chez l'acheteur potentiel devant retentir favorablement sur l'attrait pour la voiture. Dans les années 1970, les chercheuses américaines Margaret Clifford et Elaine Walster avaient déjà observé que les instituteurs attendaient davantage, en termes de performances scolaires, des enfants qu'ils trouvaient les plus beaux. Le mérite des chercheurs de l'ICM est d'avoir montré que le système qui soutient nos jugements est non seulement générique - il peut assigner des valeurs à des objets de toutes les catégories - et automatique, mais aussi qu'il code tant les signaux de valeur que les signaux de confiance et qu'il est autocorrélé dans le temps. En effet, dans l'étude conduite par Raphaëlle Abitbol, les scientifiques ont mis en évidence que l'activité du cortex préfrontal ventromédian à l'instant T était dépendante de son activité à l'instant T-1. «L'audition de la musique de fond bouge la ligne de base de l'activité du VMPFC vers le haut lorsque la mélodie est agréable (et vers le bas lorsqu'elle ne l'est pas), dit Mathias Pessiglione. Cette élévation (ou baisse) du niveau d'activité neuronale va faire en sorte qu'au moment du jugement sur le tableau, la note attribuée sera supérieure (ou inférieure).»

Et d'ajouter que, lors de cette recherche, des effets de contexte similaires ont été relevés chez les macaques rhésus. D'une part, le lipping, mouvement de serrement des lèvres du primate témoignant de sa satisfaction, était accentué selon

les essais, probablement en lien avec la fatigue ou la satiété, quand des stimuli visuels annonciateurs de nourriture étaient présentés. D'autre part, l'activité cérébrale mesurée par électrophysiologie révélait chez le singe un phénomène de même nature que celui observé en IRM fonctionnelle au niveau du VMPFC chez l'homme.

Au cours d'une étude non encore publiée, Mathias Pessiglione et ses collaborateurs se sont intéressés cette fois à l'influence du contexte sur les jugements de confiance. Alors qu'une musique était diffusée dans la pièce où ils se trouvaient, des volontaires devaient répondre à un quiz culturel à choix multiples de type *Trivial Pursuit*. Il apparut que le jugement de confiance sur la validité des réponses fournies était corrélé avec le caractère agréable ou désagréable de la musique, défini par un groupe de sujets indépendants. Plus le contexte (musique) était jugé plaisant, plus la confiance était de mise.

Les chercheurs ont ensuite adapté cette expérience (questionnaire culturel, musique) en demandant aux participants, après le quiz, de poser un jugement sur la musique, donc un jugement de valeur, et non un jugement de confiance sur l'exactitude de leurs réponses. «Nous avons constaté que la difficulté des questions du quiz influençait le jugement sur la musique, rapporte Mathias Pessiglione. S'ils n'étaient pas confiants dans leurs réponses, les sujets avaient tendance à considérer la musique comme moins agréable.»

Des travaux de l'ICM, il ressort que, situés au confluent de la valeur intrinsèque que nous accordons aux choses, de la confiance que nous plaçons dans ces jugements et du contexte qui y préside, nos choix sont sous-tendus par des mécanismes neuropsychologiques complexes, intriqués, et dont les rouages échappent largement à notre volonté consciente. ■

(1) Maël Lebreton et al. Automatic integration of confidence in the brain valuation signal, *Nature Neuroscience*. 2015 Aug;18(8):1159-67



Les tendances du net pour 2017

Texte : Julie FIARD • jfi@easi-ie.com • SALVO PRINCIPATO • spr@easi-ie.com

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

<https://www.facebook.com/EASI.expertsduWeb>

Illustrations : Olivier SAIVE/ Cartoonbase



►► FACEBOOK 

Vous le savez, le Web et les nouvelles technologies qui y sont liées sont en perpétuelle évolution. Et cette année 2017 ne sera pas en reste ! Alors quelles sont les grandes tendances qui devraient nous accompagner tout au long de l'année ? En voici déjà un petit tour d'horizon...

LES RÉSEAUX SOCIAUX

Plus besoin de pivoter votre smartphone à 90°, le format vidéo sur les réseaux sociaux se veut désormais vertical ! Facebook, Twitter et Snapchat l'ont adopté et rendent ainsi la lecture de votre fil d'actualité plus agréable. Si cette tendance est générale, chacun d'eux y va de ses petites nouveautés.

À tout seigneur, tout honneur ! Si Facebook, via son application Messenger, vous permet déjà de payer vos achats en ligne ou de transférer de l'argent à l'un de vos contacts (bit.ly/paiements-facebook), le déploiement d'un «portefeuille électronique» est la prochaine étape. Cela vous permettra de payer vos achats en magasin directement via l'application Facebook. Divers tests sont actuellement en cours aux États-Unis. S'ils sont concluants, vous devriez pouvoir utiliser cette nouvelle fonctionnalité avant la fin de l'année.

Autre nouveauté: le «Live Audio». Le principe repose sur le «Live Vidéo» même si les utilisateurs devraient être différents. Nous retrouverons ici plutôt des radios, des musiciens et pourquoi pas, des conteurs.

Enfin, Facebook s'attaque aussi aux fausses informations avec la possibilité

de signaler un *hoax* (canular). La publication de rumeurs sera toujours possible, les internautes seront alors avertis que le contenu en question est probablement faux et qu'il a préalablement été signalé par des internautes.

▶ TWITTER

Chez *Twitter*, les évolutions devraient être nombreuses. En effet, les dirigeants du réseau au petit oiseau bleu cherchent de nouvelles innovations pour combler le retard par rapport à leurs concurrents. Plusieurs pistes sont explorées pour dépasser la limite des 140 caractères sans risquer de heurter les utilisateurs, attachés à cette fonctionnalité qui a fait l'identité même de *Twitter*.

Autre projet qui devrait prochainement voir le jour, la possibilité de modifier un *tweet*. En effet, actuellement, lorsqu'une erreur s'est glissée dans un *tweet*, la seule solution est tout bonnement de le supprimer et de le re-publier correctement.

▶ LINKEDIN

Le rachat en 2016 de *LinkedIn* par *Microsoft* devrait aussi apporter son lot d'évolutions. Les rumeurs font état d'une refonte de l'interface ainsi qu'une offre revue dans le marché B2B (Business-to-Business). En effet, le réseau social à orientation professionnelle doit faire face à une concurrence accrue de *Facebook* et de *Twitter*.

▶ SNAPCHAT

Du côté de *Snapchat*, 2017 marquera son entrée en bourse (qui devrait être effective en mars). Cela signifie, pour le réseau éphémère, de nombreuses possibilités de développement mais aussi une plus grande ouverture au public. Si celui-ci reste encore très jeune, cette tendance est appelée à évoluer.

Toujours sur *Snapchat*, le lancement de «Spectacles»: une paire de lunettes connectées. Le but premier est ici de filmer des séquences vidéos destinées à devenir ensuite des *Snap* (filmez ce que vous voyez). Grâce à une caméra équipée d'un objectif permettant de filmer à 115°, les «Spectacles» vont offrir aux utilisateurs un regard beaucoup plus proche que ne peut le faire un smartphone.

▶ INSTAGRAM

Sur *Instagram* aussi les nouveautés foisonnent ! Il est désormais possible de sauvegarder vos favoris (image ou vidéo) via une icône dédiée. Le réseau social déploie également la possibilité de publier des vidéos ou des photos éphémères et s'inspire beaucoup des évolutions de *Snapchat*...

2017 verra également l'apparition d'*Instagram Shopping*. Ce service permettra la vente directe de produits via la plateforme. Au vu de la tendance actuelle à l'achat en ligne, nul doute que cet outil fera un carton et attirera de nouveaux utilisateurs.

LA RÉALITÉ AUGMENTÉE

Jusqu'à présent, l'expansion de la réalité augmentée a dû faire face à 2 obstacles majeurs: le prix des casques et la faiblesse du contenu. Si jusqu'à maintenant, les offres allaient de 400 euros (*PlayStation VR*) à près de 1 000 euros (*HTC Vive*), cette année verra l'arrivée de nouveaux produits sur le marché, tel que le *Google Daydream View* à... 69 euros seulement ! Du côté du contenu, de nombreux studios et éditeurs de logiciels se démènent afin d'offrir de nouveaux contenus audacieux et créatifs.

Jusqu'ici, la réalité virtuelle se cantonnait principalement aux jeux mais d'autres domaines utiliseront bientôt cette technologie: l'immobilier, l'éducation, le marketing ou encore, le tourisme. La réalité virtuelle vous permettra de voyager dans le monde entier sans avoir à quitter votre salon ! De nombreuses plateformes voient le jour, des musées vous proposent de visiter leurs galeries, etc.

Les spécialistes prédisent aussi un nouvel usage des réseaux sociaux. *vTime*, un réseau social dédié à la réalité virtuelle existe déjà (<https://vtime.net>). Sur celui-ci, vous pouvez vous créer un avatar et interagir avec 3 autres utilisateurs dans 12 mondes virtuels différents. Donc, fini les posts sur les murs *Facebook* ou les *tweets* ! Gageons que dans quelques années, il vous sera possible «de prendre un café» avec des «amis» situés à Montréal ou à Sydney depuis votre salon...

Autre prédiction pour cette année 2017, la réalité virtuelle deviendra un support de choix de la télévision. Il vous sera possible d'assister à un concert, un événement sportif ou un show télévisuel au côté du présentateur-vedette, «comme si vous y étiez».

Enfin, le domaine du jeu n'est pas en reste pour autant, avec le développement de salles type «arcade», qui offriront des expériences uniques aux joueurs.

ASTUCE:

- Avant de vous ruer sur un casque de réalité virtuelle, assurez-vous que votre smartphone dispose d'**applications permettant de lire ces vidéos et images en 3D et VR (Virtual Reality)**. Pour que l'immersion soit complète, il convient également qu'il soit équipé d'un **gyroscope** et de **détecteurs de mouvements**.

Le choix de l'appareil dépend du téléphone que vous possédez ou comptez acheter, car les différents modèles disponibles ne sont compatibles qu'avec certains smartphones.

- <https://www.youtube.com/channel/UCzu-qhhs6NWbgTzMuM09WKDQ> est la chaîne de réalité virtuelle *YouTube* officielle. Elle présente les dernières vidéos de réalité virtuelle les plus regardées.



Le groupe *MK2* (société active dans la production et la distribution de films de d'exploitation de salles de cinémas) a récemment ouvert, à Paris, «*MK2VR*» (mk2vr.com). Cet endroit est entièrement pensé pour la réalité virtuelle afin d'expérimenter les sensations les plus fortes. Le groupe coréen *Samsung* a lui aussi compris l'importance de ce genre de lieux et organise régulièrement des parcs d'attractions éphémères dans lesquels les utilisateurs peuvent tester le matériel proposé par la marque.

LES OBJETS CONNECTÉS

Autre domaine sans cesse en évolution, les objets connectés seront encore plus présents dans nos vies en 2017. Ce sera notamment le cas dans le domaine de la mode avec les bijoux intelligents sous forme de bague, *Ringly* ou *Smarty Ring*. Depuis l'écran LED, les utilisateurs peuvent consulter l'heure, accepter ou refuser un appel sans avoir à consulter leur smartphone.

Google fera aussi son entrée dans le domaine des montres connectées (sans doute dans le premier trimestre de cette année). Ce développement est une suite logique du lancement du smartphone *Pixel* par le géant du Web en 2016.

Toujours chez *Google*, cette année devrait être celle du déploiement du Projet «*Soli*», qui vise à supprimer tout contact entre l'utilisateur et l'objet. Les commandes s'effectuent simplement via des gestes de la main (l'utilisateur serre son pouce et son index, il fait glisser son pouce sur l'index ou il les frotte) qui seront détectés et identifiés par un radar. Celui-ci interprétera la volonté de l'utilisateur et commandera l'objet.

Le domaine de la santé connaîtra aussi son évolution avec des bracelets connectés, toujours plus complets et sophistiqués. Les *Tech Tattoo* sont aussi en plein développement et pourraient remplacer les bracelets connectés pour un usage plus discret mais néanmoins très efficace.

Les enfants ne seront pas oubliés avec le déploiement à grande échelle de la montre connectée *Octopus*. S'adressant aux enfants de 3 à 8 ans, elle fonctionne



sur le principe d'icônes et d'images accompagnées de l'heure (ce qui permet à l'enfant de savoir ce qu'il doit faire). Cette dernière fonction est particulièrement intéressante en terme de compréhension. Dès son plus jeune âge, l'enfant sera à même de faire un lien entre l'heure et l'événement. Cette montre devrait être proposée au prix assez démocratique de 52 euros dès le mois de mars.

Du côté des seniors, notons le lancement du service «*Majord'home*», qui offre le premier bouquet d'apps TV dédié au maintien de personnes âgées à domicile (bit.ly/majord-home). Via ce système, la société *Vity* (qui commercialise le service) rend accessible les services d'e-santé à des personnes déconnectées du numérique, améliore leur qualité de vie au quotidien et renforce leur lien social avec le monde extérieur en assurant une prise en charge médicale à domicile.

Les voitures devraient aussi connaître quelques progrès en 2017 et dans les années suivantes. Preuve en est, les gros

investissements réalisés par le Groupe *Renault*, le partenariat signé entre *PSA* (*Peugeot-Citroën*), *Ericsson* et *Orange*, l'intégration de *Skype* aux modèles de luxe *Volvo* ou la collaboration du Groupe *Fiat Chrysler* et *Google* pour le développement d'un système d'info-divertissement. Les tendances vont vers des voitures de plus en plus développées pour devenir soit de véritables bureaux roulants, soit offrir un maximum de divertissements aux passagers. Notons que la sécurité ne sera pas mise de côté avec de plus en plus de véhicules équipés de capteurs permettant d'identifier un obstacle ou un panneau signalétique. Concernant les voitures autonomes, il faudra se montrer un peu plus patient. Les premiers modèles ne devraient pas être commercialisés avant 2020.

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

2017 devrait également être l'année de l'Intelligence Artificielle (IA) avec

plusieurs tendances qui se dessinent. C'est le cas notamment des recherches sur le Web. Si depuis quelques années, elles se font de manière de plus en plus prédictives, dans le futur, les moteurs de recherche intégreront des facteurs comportementaux dans leurs recommandations. Cela signifie que les résultats que vous obtiendrez ne seront plus seulement liés au thème de votre recherche mais à votre comportement général de navigation en ligne...

Toutes les infos que vous laisserez également sur le net (réseaux sociaux, sites de vente, etc.) feront l'objet d'analyses poussées par des systèmes d'IA. Les résultats serviront aux marques pour anticiper vos envies ou créer des besoins...

Ce sera par ailleurs l'année du «contenu achetable». En résumé, lorsque vous lirez un article sur la dernière paire de baskets à la mode, il vous sera possible de l'acheter dans la foulée ! Ces fonctionnalités interactives rendront unique votre expérience d'achat. À nouveau, cela sera rendu possible par toutes les traces «digitales» que vous laissez...

L'émergence des *Chatbots* devrait aussi apparaître cette année (pour rappel, il s'agit d'un assistant automatisé que l'on retrouve sur les sites Web et qui a pour objectif de converser de manière naturelle avec les visiteurs). Malgré leurs limites, ils pourront vous aider dans la réalisation de vos tâches telles qu'un paiement ou une livraison.

Autre évolution, la reconnaissance de nos émotions. Sans en être conscient, nous utilisons quotidiennement des outils de détection d'humeur. Comment ? Au travers de toutes ces applica-

tions «gratuites» que nous utilisons via nos smartphones. Nos comportements sont analysés par des systèmes d'IA et exploités par les marques pour nous proposer du contenu adapté à notre comportement et à notre état d'esprit en temps réel...

Les politiques de prix devraient aussi changer grâce à l'IA. En fonction de nos habitudes et de nos besoins, les prix peuvent varier d'une minute à l'autre. Par exemple, la société *Uber* utilise un algorithme très développé qui permet de fixer le prix en fonction du moment de la journée.

Enfin, la géolocalisation devrait, elle aussi, connaître une forte croissance. Via nos smartphones, il faut savoir que tous nos déplacements sont analysés. Ces données intéressent énormément les annonceurs: nos smartphones se déplacent généralement avec nous et diffusent ainsi un grand nombre d'informations. Celles-ci sont analysées par des systèmes d'IA qui aident les annonceurs et les entreprises à mieux comprendre nos comportements d'achat. C'est le cas entre autre de la marque d'art de la table *Guy Degrenne*. Grâce au développement d'une application, la société a pu analyser et comparer le nombre de personnes passant devant sa boutique et celles y entrant. Les résultats ont permis d'ajuster les horaires d'ouvertures et ainsi accroître le chiffre d'affaires.

Cette année prévoit encore de belles évolutions sur Internet et nous ne manquerons pas, au travers de nos articles, de les décrypter pour vous et de vous les présenter. D'ici-là, nous vous souhaitons à tous et à toutes, ainsi qu'à vos proches, une merveilleuse année 2017. ■

RÉTROSPECTIVE NUMÉRIQUE 2016

- L'invasion des **pokémons**. Avec le développement de son jeu *Pokémon GO* accessible via smartphones et tablettes, *Nintendo* ouvre une nouvelle ère dans le domaine des jeux vidéos, allié à la réalité augmentée. Le phénomène *Pokémon GO* réunit 500 millions de joueurs, ce qui représente depuis sa mise sur le marché, environ 600 millions de dollars de recettes...
- Les vagues de **hacking** de plus en plus fréquentes et de plus en plus impressionnantes: *Jeep*, *Volkswagen*, *Tesla*, etc. Ce qui ne rassure pas les utilisateurs du Web ne sachant pas toujours comment protéger leurs données personnelles.
- Le boom des applications permettant de filmer et de partager sur les réseaux sociaux des vidéos à **360°**.
- Le **vieillessement «prématuré» des premiers réseaux sociaux**. Et oui, *Twitter* s'essouffle et cherche de nouvelles innovations afin de ne pas perdre plus d'utilisateurs. *Viadeo*, le réseau professionnel français, est en redressement judiciaire depuis novembre 2016 et est sur le point de disparaître. *A contrario*, *Facebook* prend de plus en plus de place et monopolise largement le marché des réseaux sociaux.
- Le **«boom» des réseaux d'ados**: *snapchat*, *periscope*, *instagram*. Ces 3 réseaux basés essentiellement sur le partage de visuels: photos, vidéos et montages vidéo ne cessent d'attirer de nouveaux utilisateurs. Largement utilisés par les blogueurs, youtubers et autres stars virtuelles du net, ces réseaux intéressent de plus en plus les entreprises qui les utilisent à des fins marketing.
- Le **cloud**: là où il y a encore quelques années, personne n'était réellement rassuré à l'idée d'envoyer ses documents dans les nuages, aujourd'hui, chacun dispose d'un espace plus ou moins grand dans le *cloud*. Les sociétés de service et également les administrations nous poussent à utiliser de plus en plus cette méthode de stockage: impôts, banque, etc. Pour les entreprises, dématérialiser ainsi les informations liées à leurs clients représente clairement une baisse des coûts de gestion non négligeable.



COP 22: il est urgent d'AGIR

Chaque décision prise, chaque progrès réalisé semble s'accompagner de nouvelles preuves que le réchauffement climatique de la planète évolue plus rapidement que nous aurions pu l'imaginer. Comment agir ?

Texte : **Paul Devuyst**

Photos : **NOAA** (p.34), **J. NEVEN/Flickr** (p.35)

Il aura fallu 21 ans pour que les 195 pays réunis à Paris sous la bannière de l'ONU à l'occasion de la conférence sur le climat (COP 21, en décembre 2015) adoptent un accord universel de lutte contre le changement climatique. Par cet accord, les pays s'engageaient à maintenir l'élévation de la température globale «*bien en deçà de 2 °C*» par rapport à l'ère préindustrielle et que «*des efforts devaient être réalisés pour tenter de rester en dessous de 1,5 °C*», conformément à ce que demandaient les pays les plus vulnérables (c'est-à-dire les pays menacés par l'élévation du niveau des océans et par d'autres dérèglements climatiques). Pour entrer en vigueur, cet accord devait recueillir l'assentiment d'au moins 55 pays représentant au moins 55% des émissions globales des gaz à effet de serre. Ce qui fut obtenu le 4 novembre dernier grâce à la ratification rapide des «gros» émet-

teurs de gaz à effet de serre que sont la Chine, les États Unis, l'Inde et l'Europe; accord qui permet sa mise en application dès 2017.

UN FANTASME

Cet accord constitue un point de départ important dans la lutte contre le réchauffement climatique mais les scientifiques ont immédiatement fait remarquer qu'il ne permettait pas de l'enrayer. En effet, la somme des engagements «volontaires» nationaux de réduction d'émissions annoncés pour 2025-2030 entraînait déjà un réchauffement d'environ... 3 °C.

Les documents par lesquels les pays s'engagent volontairement sur des objectifs de réduction (ou de limita-

tion) de leurs émissions de gaz à effet de serre, les *INDC* (*Intended Nationally Determined Contributions*), sont en effet très différents les uns des autres: certains pays établissent des objectifs proportionnels à leur croissance économique future (comme la Chine et l'Inde), d'autres (comme les États-Unis et la Russie) évoquent des émissions «nettes» qui soustraient aux émissions réelles le carbone piégé par la végétation. De plus, les dates de références choisies pour calculer les objectifs de réduction sont très variables. Enfin, si les participants à la COP 21 à Paris ont bien accepté le principe d'une révision des *INDCs* tous les 5 ans, la première révision n'interviendrait qu'en 2025, une fois établi un premier bilan des engagements prévus, en 2023. Bien tard !

L'accord de Paris risque aussi de connaître bientôt un problème majeur. Car si le nouveau locataire de la Maison Blanche entend supprimer l'*Agence américaine pour la protection de l'environnement* (*EPA*) par souci d'économie, il a aussi déclaré dans sa campagne électorale vouloir dénoncer l'accord de Paris... dans 3 ans, plus une année supplémentaire avant que la sortie du traité international devienne effective. Dans les faits, la nouvelle administration américaine peut très bien choisir de ne tenir aucun compte des engagements pris par le président Obama et financer le développement des énergies fossiles (et notamment la construction de centrales au charbon). Le tout, immédiatement et sans sanctions ! Heureusement, dans une dernière déclaration, il semblerait revenir sur ses propos.

VERS LES 5 °C ?

Selon le secrétariat de la Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique qui a étudié les engagements volontaires des différents pays, nous émettrions encore, en 2030, entre 50 et 60 gigatonnes (Gt) de carbone annuellement, contre 50 Gt aujourd'hui. Nous sommes donc très loin du 0 Gt qui permettrait de freiner le réchauffement de la planète avant qu'il ne devienne catastrophique pour l'humanité.

Enfin, selon une estimation effectuée par l'*Agence internationale de l'énergie* fin

octobre 2016, ces engagements entraîneraient, au mieux et dans les scénarios les plus optimistes, une limitation du réchauffement à 2,7 °C à long terme, contre 4 à 5 °C au cas où les émissions continueraient à croître.

Conclusion, il ne faut pas se leurrer: sans un mécanisme de surveillance des émissions des gaz à effet de serre et de sanctions pour les États qui ne respecteraient pas leurs engagements, il est très (très) peu probable que l'on parvienne un jour à n'émettre que le carbone pouvant être capturé par les océans et la végétation et à mettre ainsi un terme au réchauffement de la planète.

LA FIN DES HFC

Un pas dans la bonne direction a cependant été franchi: après 7 années de discussion, les 197 États signataires du protocole de Montréal ont signé le 15 octobre dernier, un accord mettant fin au recours, d'ici à 2050, aux hydrofluorocarbures (HFC), un gaz principalement utilisé comme réfrigérant dans les climatiseurs et les réfrigérateurs et dont l'effet de serre est 14 000 fois plus puissant que le CO₂.

Il s'agit en fait d'un amendement qui vient se greffer au protocole de Montréal, un des traités environnementaux les plus efficaces jamais négociés. Adopté en 1987 par la communauté internationale, il a abouti, entre autres, à la suppression définitive des chlorofluorocarbures (CFC), principaux responsables de la destruction de la couche d'ozone. Les CFC font également partie des gaz à effet de serre qui contribuent au réchauffement climatique. Grâce aux efforts consentis depuis cette date, le trou dans la couche d'ozone a diminué d'une superficie équivalente à celle de l'Inde. Introduits comme produits de substitution aux CFC, les émissions des HFC progressaient à un rythme annuel de 10 à 15%.

Les premières estimations montrent que cet accord permettra d'atteindre environ 72 milliards de tonnes équivalent CO₂ d'émission évitées d'ici à 2050. À plus long terme, la réduction cumulée des émissions mondiales pourrait éviter jusqu'à 0,5 °C de réchauffement à l'échelle mondiale d'ici à 2100.

L'accord divise les pays en 3 groupes en fonction de la date à laquelle ils devront réduire l'usage de ces gaz industriels. Tous ensemble, ils devront réduire les niveaux de HFC de 85% d'ici à 2047. Les pays développés (États-Unis et la plupart des pays d'Europe) ouvriront le chemin: ils s'engagent à diminuer l'usage des HFC de 10% d'ici à 2019 pour les supprimer progressivement d'ici à 2050. Les pays en voie de développement (y compris la Chine) ont décidé de geler leur production d'ici à 2024. Enfin, l'Inde et les pays situés dans les régions les plus chaudes de la planète (principalement les pays du Golfe) ont consenti à geler leur production de HFC d'ici à 2028. «*C'est une grande victoire pour le climat*», confirme Miguel Arias Cañete, commissaire européen au climat et à l'énergie.

TOUJOURS DU CO₂

D'après le bulletin annuel de l'*Organisation météorologique mondiale* (*OMM*) sur les gaz à effet de serre, la teneur de l'atmosphère en dioxyde de carbone (CO₂), moyennée à l'échelle du globe, a atteint le seuil de 400 parties par million (ppm) pour la première fois en 2015 et a affiché de nouveaux records en 2016 dans le sillage d'un très puissant Niño. La *GFED* (*Global Fire Emission Database*), estime quant à elle que les émissions de CO₂ en Asie équatoriale, ont été 2 fois plus importantes que la moyenne calculée sur la période 1997-2015.

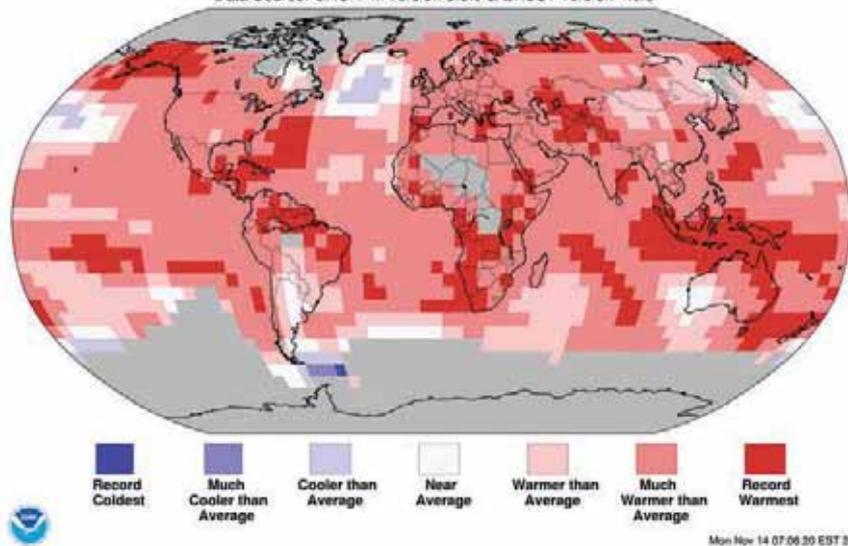
Le CO₂ est le principal gaz à effet de serre contribuant au réchauffement climatique en cours. Il est massivement émis par les activités humaines et principalement lors de la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz). Il est également issu de certains procédés industriels, la déforestation (pour plus de 15%) et l'agriculture intensive. Le CO₂ est également émis par l'activité naturelle de notre planète: éruptions volcaniques, respiration des plantes et des animaux.

Les premières mesures effectuées en 1958 montraient que les concentrations étaient de 315 ppm, déjà en augmentation par rapport aux teneurs estimées avant la révolution industrielle (19^e siècle) à 278 ppm. L'évolution des concentrations en CO₂ s'est ensuite accélérée, passant de 0,7 ppm par an à la fin

Land & Ocean Temperature Percentiles Jan–Oct 2016

NOAA's National Centers for Environmental Information

Data Source: GHCN-M version 3.3.0 & ERSST version 4.0.0



Il a fait très chaud en 2016 au pôle Nord comme au pôle Sud. En septembre, la banquise arctique (la glace de mer flottante à ne pas confondre avec les calottes polaires qui sont des glaciers reposant sur la terre ferme) avait atteint un minimum saisonnier inquiétant de 4,1 millions de km², un tiers inférieur à la normale.

Tandis qu'en Antarctique, en plus d'un maximum historiquement bas de la banquise, de gigantesques fractures ont été constatées dans les glaciers situés à l'ouest du continent blanc.

Ce qui présage le relâchement de grandes quantités de glaces dans la mer.

des années 1950 à plus de 2 ppm par an au début des années 2000. De 330 ppm en 1974, les teneurs en CO₂ ont atteint 370 ppm en 2001 pour en arriver maintenant 400 ppm ! Cette barre avait déjà été atteinte auparavant à certains endroits et durant certains mois de l'année, mais jamais encore à l'échelle du globe et pour une année entière. La plus ancienne station de surveillance des gaz à effet de serre, sise à Mauna Loa (Hawaii), a annoncé que «les concentrations de CO₂ demeureront supérieures à 400 ppm pour toute l'année 2016 et qu'elles ne redescendraient pas en-dessous de ce seuil pour les nombreuses générations à venir».

Au cours de la COP 22 qui s'est tenue à Marrakech en novembre dernier, des scientifiques regroupés dans le «Global Carbon Project» ont annoncé que «pour la troisième année consécutive, les rejets de gaz à effet de serre n'augmentaient plus, grâce au ralentissement de la consommation de charbon, et que les émissions de CO₂ dans l'atmosphère devraient pratiquement se stabiliser autour de 37 milliards de tonnes... après une légère hausse de 0,2% par rapport à 2015». Un changement de tempo avec la période de 2004 à 2013, où la progression était de 2,3% par an. Une bonne nouvelle mais qui ne signifie pas que le pic soit atteint !

LA TERRE A EU CHAUD

L'année 2016 est en passe de devenir l'année la plus chaude jamais enregistrée

depuis le début des relevés et de battre le record établi en 2015, selon un rapport publié par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) en novembre dernier. Selon les données provisoires qu'elle possède, la température moyenne en 2016 devrait être supérieure d'environ 1,2 °C aux niveaux préindustriels. «Et si cela se confirmait, le 21^e siècle compterait 16 des 17 années les plus chaudes constatées depuis le début des relevés, l'autre année étant 1998», a souligné l'OMM au cours d'une conférence de presse organisée en marge de la COP 22. Ces conclusions s'appuient sur des rapports réalisés par 2 agences américaines, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) et l'Institut Goddard d'études spatiales de la National Aeronautics and Space Administration (NASA GISS). Ces 2 études américaines mettent en évidence des «changements dramatiques et radicaux dans l'état du climat».

Selon l'agence de l'ONU, juin 2016 a battu des records de chaleur pour le 14^e mois consécutif, aussi bien au niveau des terres que des océans. Il a également marqué le 378^e mois consécutif (depuis décembre 1984) avec des températures supérieures à la moyenne du 20^e siècle. L'OMM a précisé que la température moyenne au cours des 6 premiers mois de 2016 était supérieure de 1,3 °C à l'ère préindustrielle de la fin du 19^e siècle et de 1,05 °C à la moyenne du 20^e siècle, battant le précédent record de 0,20 °C établi en 2015. L'OMM a par ailleurs indiqué que la banquise arctique a fondu tôt et rapidement cette année, un signe supplémentaire de l'accélération

du changement climatique. Par ailleurs, «Le phénomène El Niño, qui a augmenté le thermostat de la planète, a maintenant disparu mais les changements climatiques causés par les gaz à effet de serre sont toujours là. Cela signifie que nous allons être confrontés à plus de canicules, des précipitations plus extrêmes et un impact potentiellement plus élevé des cyclones tropicaux», a déclaré Petteri Taalas, Secrétaire général de l'OMM.

Les éléments climatiques qui se sont déchaînés en 2016 ont coûté 150 milliards de dollars au total (94 milliards de dollars en 2015). L'addition de l'ouragan Matthew, qui à l'automne a dévasté une partie des Caraïbes et provoqué des dégâts aux États-Unis, s'élève à 8 milliards de dollars et celle liée aux fortes pluies qui se sont abattues au printemps dernier sur la France et l'Allemagne, faisant déborder les rivières et provoquant des inondations atteint près de 4 milliards de dollars.

La COP 23, qui se tiendra en fin d'année, devait se tenir dans un pays d'Asie. Petite île directement menacée par les dérèglements climatiques, c'est le petit État insulaire de Fidji qui a été retenu mais... comme il lui est techniquement difficile d'héberger plus de 15 000 délégués du monde entier, c'est la ville allemande de Bonn qui accueillera le sommet mondial du climat. ■

Et en Belgique ?



Selon les données du service de climatologie de l'Institut royal météorologique de Belgique, l'année 2014 fut exceptionnellement chaude avec 11,9 °C comme température moyenne; il s'agit du record depuis le début des relevés en 1833. Si l'ensoleillement et les précipitations (tant en quantité qu'en fréquence) furent proches des normales, on retiendra cependant les nombreuses tornades observées en août. L'année suivante, l'ensoleillement fut très exceptionnellement excédentaire et les températures anormalement élevées avec même une courte vague de chaleur entre le 30 juin et le 5 juillet. Localement, les températures ont dépassé les 37 °C, la plus remarquable étant celle de 38,8 °C le 2 juillet relevée à Liège Monsin.

En ce qui concerne le temps en Belgique au cours de l'année qui vient de se terminer, le premier mois se caractérise par un excès anormal du total des précipitations (134,6 mm au lieu de normalement 76,1 mm) et un nombre anormalement élevé de jours d'orages (6 au lieu de 3 normalement). En février, le pays fut à nouveau anormalement arrosé, dont 19 jours consécutifs de neige.

Le printemps fut, selon l'IRM, normal tant en températures qu'en précipitations et en heures de soleil. Les 11 cm de neige relevés dans les Fagnes (au Mont Rigi) le 20 février, y sont devenus 35 cm le 7 mars et 16 cm encore le 27 avril. Il faut remonter à 1991 pour retrouver plus de 10 cm de neige dans les Hautes-Fagnes à la fin du mois d'avril (13 cm le 23) !

Si tous les éléments météorologiques furent «normaux» en mai 2016, l'été météorologique débuta par un temps exceptionnellement arrosé (174,6 mm d'eau en 24 jours au lieu de 71,8 mm en 15 jours seulement). À Uccle, le record du total des précipitations en juin depuis le début des relevés en 1883 était battu, le précédent record datant de juin 1839 avec un relevé de 173,7 mm. En ce qui concerne la fréquence des précipitations, on s'était approché des valeurs «records»: 25 jours en 1977 et en 1987, 26 jours en

1916. Inutile de dire que le *Fonds des calamités* fut très sollicité par les personnes et les communes !

Les valeurs des températures, des précipitations, du vent et de l'insolation furent normales en juillet et août. Il faut toutefois souligner qu'en juillet, on ne releva que 8 jours d'orage (normalement, il y en a 13). Depuis 1981, ce n'est qu'en juillet 1998 que l'on observa moins de jours d'orage (5 jours). Ce phénomène se répéta en août avec seulement 8 jours d'orage alors que la normale est de 14. Dans ce cas, il faut remonter à août 1998 pour retrouver une fréquence d'orage inférieure avec 4 jours seulement.

«*Septembre 2016 ressembla à un 4^e mois d'été*» estiment les climatologues de l'IRM (voir photo ci-contre, prise le 10 septembre 2016 dans le Limbourg). En effet, ce premier mois de l'automne météorologique fut caractérisé par des valeurs très anormalement élevées de la température moyenne (17,5 °C au lieu de 14,9 °C normalement), des températures maximales moyennes de 22,4 °C (normale: 19,0 °C) et minimales moyennes de 12,8 °C (normale = 10,9 °C) ainsi que de la durée d'insolation (196 h et 50 min au lieu de 143 h et 4 min). «*La deuxième décennie du mois fut particulièrement remarquable, précise l'IRM, puisqu'on observa à Uccle le jour de chaleur le plus tardif de l'année depuis 1901: le 13 septembre, la température maximale atteignait... 31,2 °C*». Durant cette même décennie, les températures minimales furent également très élevées: le 14, le mercure ne descendit pas en-dessous de 18,3 °C.

La durée d'insolation fut également très anormalement élevée à Uccle. On y enregistra un total mensuel de 196 h 50 min de soleil (normale = 143 h 04 min). Enfin, on notera les valeurs très anormalement faibles du total des précipitations (18,3 mm au lieu de 68,9 mm) et de la vitesse moyenne du vent (2,8 m/s au lieu de 3,3 m/s normalement).

En octobre par contre, les températures moyennes et minimales moyennes furent anormalement basses; respectivement de 9,7 °C (au lieu de 11,1 °C) et 6,3 °C (au lieu de 7,8 °C). Le dernier mois de l'automne météorologique ayant été «normal», la saison a été «anormalement» sèche avec 42 jours de précipitations alors que la normale est de 51 et 162,2 mm de pluie relevés contre 219,9 mm habituellement. Du mois de décembre, on retiendra les valeurs exceptionnelles du nombre de jours de précipitations (9 au lieu de 19 normalement), de la quantité de précipitations (22,7 mm seulement au lieu de 81 mm) et de l'ensoleillement (84,27 h au lieu de 45,08 h normalement). Ceci est dû au fait que la pression atmosphérique fut également exceptionnellement élevée (1 029 hPa au lieu de 1 016,5 hPa). En conclusion, la Belgique a connu une année climatologique «normale» (ce qui ne fut pas le cas partout dans le monde) à 2 petites restrictions près: seulement 2 jours d'hiver (température maximale inférieure à 0 °C) au lieu de 7,5 jours normalement, et un total de précipitations excédentaire: 942,3 mm au lieu de 852,4 mm normalement, un total cependant loin d'atteindre celui de 2001 avec 1 088,5 mm !

Ernest Rutherford,

le découvreur de la chimie nucléaire

Texte : Paul DEPOVERE • depoovere@voo.be

Lord Ernest Rutherford of Nelson, ce Néo-Zélandais nobélisé en 1908, apporta plusieurs contributions majeures en chimie nucléaire: il démontra que la radioactivité correspond à la désintégration d'un élément chimique à cause de l'émission de radiations, découvrit l'existence d'un minuscule noyau atomique - portant l'entièreté des charges positives et la quasi-totalité de la masse de l'atome - et réalisa la première transmutation provoquée, laquelle était le rêve des alchimistes !

En 1898, à l'âge de 27 ans, Rutherford accepte une chaire de physique à l'université McGill de Montréal, après avoir poursuivi ses études durant 3 ans à Cambridge, sous la direction de Joseph John Thomson (qui venait de découvrir l'électron, ce qui lui vaudra le prix Nobel en 1906). Là, il s'attaqua immédiatement à l'étude des rayons uraniques récemment découverts par Henri Becquerel, ce qui lui permit d'identifier 2 radiations différentes: le rayonnement alpha (α) - il démontra très élégamment qu'il s'agit d'ions hélium doublement positifs - et le rayonnement bêta (β), en l'occurrence de simples électrons. Un troisième type de radiations, le rayonnement gamma (γ), de nature purement électromagnétique, sera identifié en 1900 par Paul Villard, un physico-chimiste français. Avec l'aide de Frederick Soddy, arrivé depuis peu d'Oxford, Rutherford comprendra que la radioactivité (terme proposé par Marie

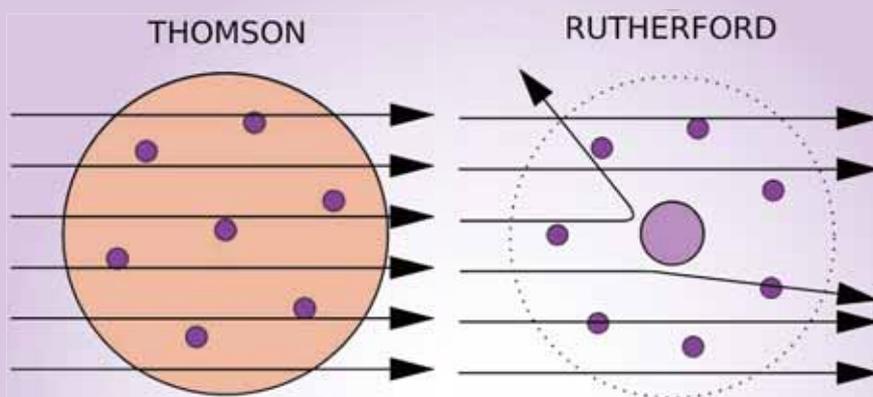
Curie) s'accompagne d'une désintégration, c'est-à-dire de la transformation d'un élément en un autre selon un processus diminuant exponentiellement: la masse du radioélément tombe à la moitié de sa valeur initiale après un certain temps $t_{1/2}$ (période dudit radioélément), puis nécessite la même durée pour passer de cette moitié à un quart, etc. Avec Frederick Soddy, il énonça en outre une loi selon laquelle toute émission α diminue de 2 unités le numéro atomique de l'élément (on recule de 2 cases dans le tableau périodique) alors qu'une émission β l'augmente d'une unité (on avance d'une case). Tous deux comprendront aussi que ces désintégrations atomiques s'accompagnent d'un énorme dégagement d'énergie, ce que corroborera Einstein avec sa célèbre équation $E = mc^2$, montrant l'équivalence entre la masse et l'énergie. La réputation des travaux de Rutherford attirera même Otto Hahn, le découvreur de la fission nucléaire, à McGill durant près d'une année.

DÉCOUVERTE DU NOYAU ATOMIQUE

En 1907, il est nommé professeur à l'université de Manchester où il invente, avec Hans Geiger, un compteur permettant de détecter les particules α une à une. Quatre années plus tard, il réalise (avec Geiger et Ernest Marsden) une expérience qui le rendra célèbre: il bombarde une feuille d'or ultramince avec des particules α , à savoir des projectiles censés traverser les atomes d'or, puisque, selon le modèle «plum-pudding» de Thomson, les atomes sont comparables à de petites sphères de pâte aérée contenant des charges positives clairsemées avec, en nombre égal, des électrons dispersés un peu comme des raisins de Corinthe. De fait, la plupart des particules α passaient à travers ladite feuille d'or sans déviation appréciable bien que, de temps à autre, certaines particules étaient brutalement repoussées en arrière ! Rutherford écrit: «Ceci est incroyable ! Tout se passe comme si on tirait avec un pistolet-mitrailleur sur un mouchoir en papier et que certaines balles rebondissaient vers vous !». Il comprit ainsi que les charges positives de l'atome devaient être plutôt concentrées dans un «noyau» minuscule (100 000 fois plus petit que l'atome lui-même), entouré d'un grand vide parsemé de minuscules électrons, ce qui est comparable à un système solaire en miniature. Ce n'est que lorsqu'une particule α (positive) frôle ou heurte de plein fouet ce noyau positif qu'elle est violemment repoussée.

Ce modèle de Rutherford sera peaufiné par Niels Bohr avec l'avènement de la théorie quantique de Max Planck, puis par Erwin Schrödinger, avec sa célèbre équation où les orbites de Bohr sont devenues des orbitales, impliquant une interprétation probabiliste (fonction d'onde).

En 1919, Rutherford constate qu'en bombardant de l'air (ou mieux, de l'azote pur) par des particules α , celles-ci sont absorbées par les noyaux d'azote qui éjectent alors un proton (noyau d'hydrogène) tout en se transformant en oxygène (voir le timbre ci-contre). Rutherford venait de réussir la première transmutation provoquée, le vieux rêve des alchimistes !



Ci-dessus: Conséquences du bombardement par des particules α du modèle (en plum-pudding) de Thomson et du modèle (planétaire) de Rutherford.

Ci-dessous: Billet de 100 dollars néo-zélandais avec l'effigie d'Ernest Rutherford.



CAMBRIDGE: LA RECONNAISSANCE

En cette même année 1919, Rutherford succéda à J. J. Thomson au laboratoire Cavendish. Sous son impulsion, James Chadwick, qui sera nobélisé en 1935, découvrit le neutron et Henry Moseley - mort à l'âge de 27 ans lors de la bataille des Dardanelles - démontra que c'est le numéro atomique (c'est-à-dire le nombre de protons) qui conditionne le classement des éléments dans le tableau périodique de Mendeleïev. Robert Oppenheimer, qui mit au point les premières bombes A au centre de recherche de Los Alamos, fut également un de ses élèves, de même que Niels Bohr (nobélisé en 1922). Rutherford, annobli en 1931, mourut 6 années plus tard à la suite d'une intervention chirurgicale mineure et fut inhumé à l'abbaye de Westminster, aux côtés d'Isaac Newton et de lord Kelvin.

En outre, l'élément de numéro atomique 104 fut nommé *rutherfordium* (Rf) en son honneur. Son effigie figure également sur les billets de 100 dollars néo-zélandais. ■



Pour en savoir plus

- Charles M. Wynn, Arthur W. Wiggins, *Intuitions géniales ; le top 5 des meilleures idées scientifiques*, De Boeck Université, 2001, pp. 25-42.
- Marjorie C. Malley, *La radioactivité, une mystérieuse science*, De Boeck Supérieur, 2013, pp. 43-80.
- Philip Ball, *Elegant Solutions, Ten Beautiful Experiments in Chemistry*, The Royal Society for Chemistry (RSC), 2005, pp.54-66.



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

Photos: jeaneem/Flickr (p.38), D. NUNN/Flickr (p.39), K. BOHN/San Diego Zoo Global (p.40)

Un diable qui porte bien son nom

Même s'il habite les antipodes et que ses populations, réduites, sont menacées d'extinction, le diable de Tasmanie (*Sarcophilus harrisii*) n'est pas un inconnu. D'abord, il est emblématique de l'Australie au même titre que le kangourou et le koala; il a également donné naissance à un personnage de dessin animé mais surtout, il est l'objet, depuis la fin des années 90, d'un étonnant cancer facial transmissible dont on a cru un temps qu'il allait mener à l'extinction de l'espèce. Le danger n'est pas encore complètement écarté même si des mesures drastiques de protection et de prévention sont prises et respectées depuis des années.

De nombreux individus de l'espèce font également l'objet de contrôles suivis pour saisir, au passage, d'éventuelles modifications qui pourraient se montrer bénéfiques - ou non, d'ailleurs - au maintien des populations résiduelles. On sait que la tumeur est développée en propre par l'espèce, vraisemblablement dérivée de blessures, et qu'elle a une base génétique, certains chromosomes n'étant plus retrouvés dans les cellules tumorales. Or, c'est aussi dans un registre génétique qu'une nouvelle plutôt rassurante a récemment été publiée. En passant au crible près du 6^e du génome de 294 individus appartenant à 3 populations distinctes, des chercheurs ont mis en lumière quelques éléments plutôt favorables à l'animal. Il apparaît en effet que 5 gènes en particulier présents sur 2 portions différentes du génome, font état de signes de «sélection»; ils comptent

en effet davantage de variants que ce qu'ils possédaient avant l'apparition de la maladie. Or, 2 de ces gènes, CD146 et THY1, sont impliqués dans la reconnaissance de cellules étrangères par le système immunitaire. Les choses semblent donc spontanément se passer comme si le corps des animaux d'aujourd'hui présentait des signes d'adaptation à une lutte orientée, le tout au terme de 4 à 6 générations seulement. Ce n'est sans doute pas encore la fin de la partie, mais à l'évidence, «quelque chose» change spontanément qui va dans la bonne direction pour la survie de l'espèce. Quel en est le moteur ? C'est bien entendu ce qui reste maintenant à mettre en lumière et, peut-être à exploiter à des fins thérapeutiques. Quoi qu'il en soit, on est bien en présence d'un diable d'animal ! ■

► *Nature*, 2016; 537: 140



Ne dites plus girafe mais girafes

Ce n'est plus un animal, c'est une icône: pattes et cou démesurés, robe colorée et merveilleusement tachetée, langue longue, bleue et préhensile, tout en elle concourt à en faire un trésor pour parc zoologique. Mais c'est aussi - heureusement pour elle - un animal sauvage qui peuple les étendues africaines. Avec une difficulté croissante: si on en dénombrait 140 000 encore à la fin des années 90, l'effectif global ne dépasserait plus 90 000 aujourd'hui. Il n'y a certes pas péril, mais on approche d'un niveau de danger. En cause, la chasse et la fragmentation du territoire.

Le refrain est malheureusement connu. Mais voici du nouveau: il y a quelque temps déjà, des spécialistes ont reconsidéré l'espèce et établi, en fonction du *pattern* des taches de la robe et des territoires occupés, qu'on pouvait identifier 9 sous-espèces. Soucieux de valider par des analyses additionnelles cette classification, ces chercheurs ont effectué des prélèvements cutanés sur 190 girafes présentes à de nombreux endroits du territoire africain. Ceux-ci ont ensuite été soumis en Allemagne à des analyses génétiques tant sur l'ADN génomique que sur celui de mitochondries, ce dernier étant utilisé à titre de confirmation. Et une surprise de taille en a émergé: il n'y a pas une seule espèce comme on le pensait depuis longtemps, mais 4 ! Les différences génétiques étant au moins du niveau de celles qui permettent de distinguer l'ours brun de l'ours polaire !

Déjà, l'information en soi est de nature à ébranler tous ceux qui s'intéressent à l'animal et qui n'y voyaient jusque-là qu'une seule et même espèce; mais elle soulève une problématique dont on n'avait pas conscience: s'il y a 4 espèces distinctes et non plus une seule, il y a aussi 4 populations à identifier d'abord, à quantifier ensuite, à préserver enfin. Et c'est là qu'on se rend compte que si l'effectif global des girafes est proche de 90 000 individus, il n'excède plus 10 000 pour une des 4 espèces; du coup, celle-ci (et peut-être d'autres) atteignent un niveau critique qui impose des stratégies de conservation nettement plus urgentes.

Puisque *Giraffa camelopardalis* n'existe plus en tant qu'espèce unique, il restait à donner des noms aux 4 nouvelles entités identifiées. C'est fait et ces noms sont les suivants: *G. giraffa* pour la girafe du sud (Afrique du sud, Namibie et Botswana), *G. tippelskirchi* pour la Masäï (Tanzanie, Kenya et Zambie), *G. reticulata* pour la réticulée (Kenya encore, Namibie et sud de l'Éthiopie) et *G. camelopardalis* pour celle du nord, inféodée dans la partie septentrionale du continent africain.

Si ce n'est la stratégie conservatoire de ces espèces qui est à revoir, cette découverte met en lumière une réalité toute simple: c'est qu'on peut être un animal parmi les plus grands et les plus voyants de la création et garder pendant longtemps un secret caché. Comme quoi, le plus visible n'est pas ce qui apparaît toujours comme le plus évident ! ■

► *Nature* 2016; 537: 290-291



BIOZOOM

Photo: Tom/Flickr



Ce n'est pas parce qu'il est bleu que vous le trouverez dans la forêt des Schtroumpfs ! Pour voir un entolome de Hochstetter (*Entoloma hochstetteri*), il faudra plutôt aller du côté de la Nouvelle-Zélande ou de l'Inde. Il doit sa coloration à la présence de 3 pigments de type azulène; quant à son chapeau, il peut atteindre 4 cm de diamètre. En tous cas, si vous tombez dessus, ne le mangez pas, même si on ignore encore s'il est toxique ou non !

Quelle particularité vient-on de trouver au corbeau d'Hawaii, *Corvus hawaiiensis* ?

Comme une douzaine d'autres espèces d'oiseaux du Pacifique, ce corbeau-là est spontanément capable d'utiliser un outil pour arriver à ses fins et le plus souvent, pour dénicher des insectes tapis dans des anfractuosités de roches ou de végétaux ligneux. Celui qui est plus communément appelé «*alalā*» dans son aire d'origine et qui ressemble à notre corneille peut en effet saisir une brindille ou une feuille de fougère, la couper à la dimension la plus adaptée et en faire le prolongement utile de son bec pour aller récolter, au fond de cavités, la nourriture recherchée. Ce qui est surprenant, c'est que ce comportement semble spontané et n'est donc pas l'acquis d'une observation faite au cours de la période juvénile. Il a été observé chez 78% de la centaine de spécimens examinés en captivité. Ce dernier détail nous amène à une autre particularité: l'espèce n'est plus connue qu'en captivité. Pour «savante» qu'elle soit, elle n'en est pas moins en grand danger d'extinction.

Longtemps considéré comme une exception, le corbeau de Nouvelle-Calédonie (*Corvus moneduloides*), premier oiseau réputé capable d'user d'un outil, a donc fait des émules. L'*alalā* est de ceux-là. Mais après tout, peut-être ce cousin hawaïen aux capacités récemment découvertes a-t-il été celui qui les a initiées. On ne le saura évidemment jamais ! ■

► Science 353: 1189



Ménage à 3 ?

On les foule souvent aux pieds sans les voir ni en avoir conscience, sauf peut-être lorsque leur couleur vive les fait remarquer, parce qu'elle tranche avec celle de leur support. Les lichens sont pourtant remarquables à plus d'un titre. Ils sont anciens déjà, les plus vieux à avoir été identifiés datant du Cambrien, il y a 500 millions d'années. Mais, surtout, ils sont le résultat d'une symbiose entre un champignon, majoritaire, et un organisme chlorophyllien, algue ou cyanobactérie. Si les plus courants affectent une structure plate et globalement circulaire, il en existe d'autres qui peuvent être fruticuleux, généralement accrochés à de vieilles branches d'arbre. Pour discrets qu'ils soient, les lichens couvriraient 6% de la surface terrestre, ce qui apparaît considérable et sans doute un peu exagéré. Mais c'est dire leur adaptabilité et leur résistance parfois extrême à de grandes variations des conditions environnementales, en particulier à la dessiccation et aux fluctuations thermiques.

Si, comme évoqué, le modèle de base est constitué de 2 organismes (champignon et algue, ou champignon et cyanobactérie) en symbiose, il semble toutefois que dans certains cas, ce soit un mariage à 3 qui prévaut, mettant à la tâche de façon simultanée un champignon, une algue et une bactérie. Récemment, on a cherché à en savoir un peu plus sur leur organisation génétique; une démarche qui n'est *a priori* pas des plus simples: les lichens ont une croissance lente d'une part et sont difficilement détachés de leur support de l'autre, 2 réalités qui rendent un peu complexes les études menées en laboratoire. Mais c'est pourtant en arrivant au terme d'une identification des gènes les plus exprimés que des auteurs se sont rendu compte que la symbiose n'impliquait pas un champignon, mais 2, le second étant plus précisément une levure.

La vie en commun de 2 types d'organismes étant déjà complexe à démêler, un ménage à 3 la rend plus difficile encore à comprendre. Mais certains spécialistes mettent la réalité en doute: ce troisième partenaire ne serait-il pas une «pièce rapportée» qui ne participerait que secondairement - voire pas du tout - à l'organisation d'ensemble ? C'est la polémique du moment chez les lichénologues. Elle est renforcée par le fait que l'identification des levures, unicellulaires et discrètes, n'est pas immédiate; d'où le recours à des marqueurs spécifiques de leur activité. À ce titre, on se demande si ces organismes ne participeraient pas à la toxicité spécifique de certains de ces assemblages, comme ceux qui constituent le genre *Bryoria*, de couleur jaune et qui contiennent de l'acide vulpinique (voir photo de titre ci-dessus). Cela reste toutefois à prouver et à généraliser à l'ensemble des groupes taxonomiques concernés. Mais on peut penser que les recherches en la matière sont déjà bien engagées ! ■

► Science 2016; 353: 337



Le plastique qu'on ne voit pas



Tout le monde a vu, à la faveur de l'un ou l'autre reportage télévisé, ce «sixième continent» fait de matières plastiques diverses qui flottent et dérivent, quelque part dans l'Océan Pacifique. Certes, cette réalité outrageusement visible interpelle et attend une prise en charge, mais les scientifiques savent, pour l'avoir évalué, que le principal problème n'est pas là. Cette partie visible de la pollution aux matières plastiques ne représenterait que 7% de l'ensemble, la plus grande partie échappant au regard. Ce qui risque en effet de poser surtout problème, ce sont les micro- et même les nanoparticules de matières plastiques, déjà mêlées aux strates de toutes les couches géologiques en contact avec les mers et océans, ainsi qu'avec les sédiments et le sable des plages. Et c'est à ces différents niveaux - parce que ce sont également ceux que fréquente la faune en général - que le problème semble se poser de la façon la plus aiguë. Les animaux marins de toutes tailles et de tous ordres sont en effet les consommateurs accidentels ou réguliers de ces fragments de quelques millimètres et moins. S'ils ne meurent pas d'étouffement par ingestion d'un fragment trop gros, ils stockent ce qu'ils ont avalé, le rendant disponible, dans l'échelle alimentaire, à d'éventuels prédateurs. Une étude a par exemple montré que l'estomac de 90% des fulmars, des oiseaux apparentés aux mouettes et goélands, contient des fragments de ces matières synthétiques. Sous l'effet des sucs digestifs, ces produits de la chimie peuvent aussi se dégrader, libérant leurs composants qui ne sont pas forcément sans effets non plus. Des expériences comparatives menées sur des huitres cultivées dans une eau avec et sans résidus de plastique ont montré que celles qui y étaient exposées se montraient moins fécondes, les larves produites étant à 41% moins nombreuses que chez les huitres témoins. Et sans doute n'est-ce qu'un exemple parmi d'autres.

On imagine la problématique complexe; elle l'est. La première disposition à prendre est de freiner ou, mieux, interdire les rejets qui ne sont pas forcément volontaires, mais au moins insuffisamment gérés; à cet égard, on sait que la Chine et l'Indonésie sont de gros contributeurs. Le monde de la mer n'est pas innocent non plus: de nombreux filets sont perdus ou abandonnés, au même titre que d'autres détritiques. On estime à 10% (soit 640 000 tonnes) cette contribution à l'ensemble. Et quand bien même on arriverait à supprimer les sources les plus visibles et évidentes, il resterait toutes celles auxquelles on pense peu, comme les microparticules de pneus dues à l'usure sur l'asphalte laissées par les centaines de millions de véhicules qui circulent tous les jours et qui se retrouvent aussi, en partie au moins, dans l'eau.

Même si on arrivait à supprimer les causes majeures de cette pollution plus ou moins visible, on n'arriverait pas à la stopper entièrement et il sera sans doute impossible de retirer tout ce qui se trouve déjà mêlé étroitement aux sédiments divers. Et dans bien longtemps, des géologues se serviront de ces strates souillées pour marquer une époque - la nôtre - où on n'avait qu'une bien faible idée du respect de la nature... ■

► *Nature*, 2016; 536: 263-265

LUCA, notre ancêtre !

Si on se prend à resituer l'homme sur une voie évolutive rétrograde, on le retrouve au milieu des grands singes anthropomorphes qui, eux-mêmes, sont des mammifères, qui... etc. L'arbre évolutif est complexe et si on en remonte les branches une à une jusqu'à ce qui semble constituer la plus ancienne forme de vie commune, on arrive à LUCA.

Qui est-ce ? Un organisme primitif et unicellulaire; on l'aura compris. Il aurait vécu il y a 3,5 milliards d'années dans un milieu pour le moins inhospitalier à nos sens de terriens du 21^e siècle: pauvreté en oxygène, mais richesse en hydrogène, en CO₂ et en fer, notamment. Bref, un environnement qui pourrait bien avoir été une source hydrothermale de l'époque. Ce n'est probablement pas le premier organisme qui ait vécu sur notre Terre. Mais il semble bien être l'ancêtre commun de tout ce qui vit aujourd'hui; du reste son nom (un acronyme) signifie *Last Universal Common Ancestor*, en abrégé LUCA, donc ou en français DACU ce qui, on en conviendra, est phonétiquement moins heureux.

C'est en confrontant les génomes, fonctions et protéines de bactéries et d'archées - des organismes forcément simples et/ou primitifs - que des chercheurs sont remontés à ce parent commun. Son génome pourrait avoir été constitué de 6 millions d'éléments constitutifs. 355 protéines lui sont imputées, en rapport avec sa faculté vraisemblable de fonctionner dans un environnement anaérobie riche en azote. Tous les vivants actuels ont donc ce parent éloigné en commun qui restera une icône putative sans visage. Mais qui aurait l'idée saugrenue de vouloir mettre la photo de cet aïeul sur la commode du salon ? ■

► *Nature*, 2016; 535: 468

Physique quantique pour tous

Des internautes ont bombardé des particules intriquées de «questions» aux réponses absolument imprévisibles. Un grand succès pour ce Big Bell Test, une expérience de physique quantique participative

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

Photos : © CERN (p.42), ICFO (p.43), © CERN (p.43)

John Bell devant le tableau noir dans son bureau au Cern. En haut du tableau trône la célèbre inégalité qu'il a démontrée en 1964.

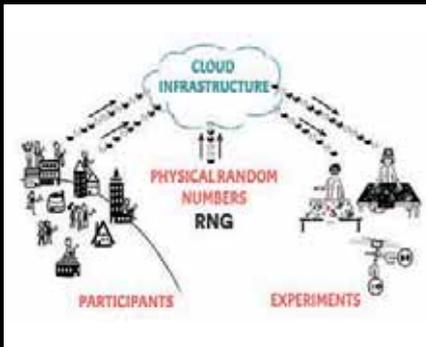


On le sait, la physique quantique décrit le comportement de ce qu'on appelle communément l'infiniment petit: atomes et particules. Un comportement qui nous paraît souvent bizarre, hors du sens commun. Une description du monde auquel Einstein s'était opposé. C'est ainsi qu'il attachait une grande importance au principe de localité: un objet ne peut être influencé que par des causes qui sont dans son voisinage et non par une prétendue «action à distance». Pour la physique quantique au contraire, le seul fait d'observer le monde peut suffire à le modifier. Il en va ainsi pour des particules intriquées: si on pratique des mesures sur l'une, l'autre est modifiée même si elle est à très grande distance. En 1964, John Bell traduit cette théorie en

un théorème qui montre que la vision réaliste et localiste d'Einstein n'est pas la bonne. Toute une série d'expériences en laboratoire ont alors été imaginées et réalisées afin de valider le théorème de Bell. Il s'agit tout d'abord de produire des paires de particules intriquées (c'est-à-dire que leur propriétés sont fortement corrélées), de les envoyer à 2 laboratoires différents et éloignés puis de réaliser des mesures sur chaque membre des paires, mesures dont on ne peut pas prédire le résultat. Depuis les années 1980, on observe, effectivement, que la mesure faite sur une particule influence instantanément la particule «jumelle».

BIG BELL TEST

Ces expériences contenaient cependant des failles (ou échappatoires) qui maintenaient un certain doute. Doute balayé en 2015, lorsque plusieurs expé-



riences, dont celle réalisée à Delft aux Pays-Bas (voir *Athena* n° 314, pp. 42-43), ont montré qu'il était possible de réfuter simultanément 2 objections, celle de la distance séparant les 2 laboratoires par rapport à la vitesse de la lumière et celle de l'échantillon sur lequel portaient les mesures.

L'expérience réalisée le 30 novembre 2016 sous l'égide de l'ICFO (*The Institute of Photonics Sciences, Barcelone*) va encore plus loin en intégrant le hasard humain dans ce type d'expérience. En effet, une des conditions de validité est qu'il faut décider des mesures à effectuer sur les particules de manière indépendante et non prédictible. Or, quoi de plus indépendants que des êtres humains qui, eux, ne sont pas interchangeables ? Pour réaliser ce test, les physiciens ont donc fait appel à des «Bellsteurs». Il en fallait au minimum 30 000, nombre estimé pour que les résultats soient significatifs (plus le nombre est grand, plus l'indépendance statistique est assurée). Après s'être inscrits sur le site internet de l'expérience, les *bellsteurs* ont envoyé des séries de 0 et de 1 le plus rapidement possible et tous ces bits ont été envoyés vers des expériences de Bell dans des laboratoires répartis sur toute la planète. En même temps, des nombres aléatoires étaient aussi générés par des générateurs habituels dans ce type d'expérience. Tous ces bits seront utilisés pour choisir les mesures à effectuer, pour décider des questions à poser aux particules intriquées (des photons). Au final, plus de 109 000 *bellsteurs* ont envoyé des chaînes de bits aléatoires. Ils ont permis d'injecter le plus d'aléas, d'imprévisibilité possible dans des tests de Bell et donc pousser l'expérience dans ses retranchements les plus ultimes. Aucune influence, même humaine, ne peut expliquer ou biaiser le phénomène de corrélations quantiques. ■

La collaboration ALPHA du CERN vient d'annoncer de nouveaux progrès dans l'étude de l'antihydrogène.

Pourquoi y a-t-il eu excès de matière au début de l'histoire de l'univers ? C'est ce que les physiciens aimeraient comprendre et, pour cela, il faut disposer d'antimatière.

Le choix s'est porté sur l'antihydrogène car son contraire, l'hydrogène, est de loin l'élément le plus répandu; il est simple et, à ce titre, un des mieux étudiés et on en connaît donc bien les propriétés. Or le but est de comparer ces propriétés à celles de l'antihydrogène. Il existe en effet un théorème (dit théorème CPT) qui s'applique au modèle standard et selon lequel le comportement d'un antiatome doit être le même que celui de l'atome correspondant. L'un et l'autre doivent, par exemple, répondre de la même manière à la gravitation terrestre et les spectres tant d'émission que d'absorption (véritables signatures de l'atome) doivent être rigoureusement identiques. Ce sont justement les spectres d'antihydrogène que scrutent les physiciens avec une obsession: trouver une différence si minime soit-elle avec les spectres de «notre» hydrogène. Une telle différence prouverait en effet que le modèle standard a une faille qui pourrait expliquer pourquoi il y a eu cet excès de matière au début de l'histoire de l'univers.

En 2012, les chercheurs associés à l'expérience ALPHA (*Antihydrogen Laser Physics Apparatus*) du CERN ont commencé à étudier le spectre des atomes d'antihydrogène. Ils avaient alors étudié la transition entre 2 niveaux d'énergie fins de l'atome d'hydrogène, transition qui s'accompagne d'une émission de photon d'une longueur d'onde de 21 cm. Résultat (1) ? Aucune différence entre hydrogène et antihydrogène, mais il s'agissait là d'un premier essai.

Les résultats qui viennent d'être publiés en ligne, toujours dans *Nature*, en ce mois de décembre (2) se basent eux sur un travail d'une autre ampleur. Après avoir fabriqué environ 90 000 antiprotons et positons qu'ils ont mélangés, les physiciens ont créé quelque 25 000 atomes d'antihydrogène. Ils les ont ensuite refroidis (pour qu'ils perdent leur énergie) puis en ont piégés magnétiquement un certain nombre afin de les étudier. Un processus qui reste fastidieux malgré les progrès réalisés ici: en moyenne, les scientifiques n'arrivent à piéger que 14 atomes seulement par tentative (contre 1,2 jusqu'ici). Ils ont ensuite excité les antiatomes à l'aide de faisceaux lasers afin d'étudier le plus finement possible les transitions atomiques qui se produisent alors. L'expérience a permis de comparer pour la première fois le spectre de lumière de la matière et de l'antimatière. Dans les limites de la précision actuelle des mesures, il n'y a aucune différence entre les deux. Une fois de plus, le Modèle standard tient bon et la nouvelle physique attendra.

Vue d'artiste d'un nuage d'atomes d'antihydrogène.



- (1) *Resonant quantum transitions in trapped antihydrogen atoms*, *Nature* 483, 439–443 (22 March 2012) doi:10.1038/nature10942.
- (2) *Observation of the 1S–2S transition in trapped antihydrogen*, *Nature* (2016) doi:10.1038/nature21040. Published online 19 December 2016.

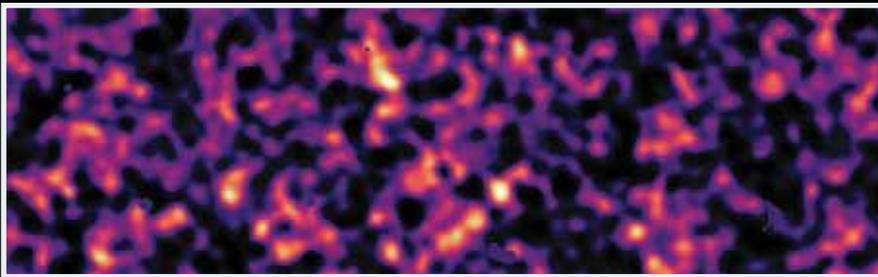
À la Une du Cosmos

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



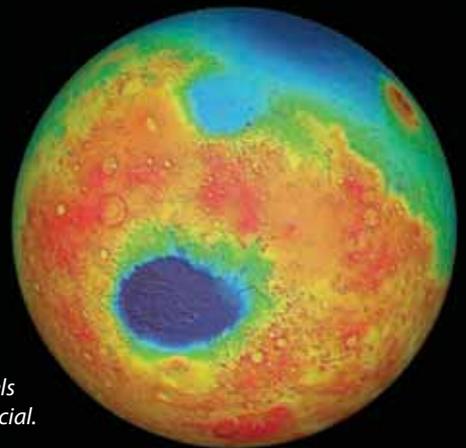
Toujours des résultats étranges au sujet de la matière noire. Ainsi, l'analyse d'images de 15 millions de galaxies acquises par le VST indique une distribution de matière noire moins dense et uniformément répartie, en désaccord avec les données du satellite Planck. En outre, l'analyse des observations du ciel en rayons gamma par Fermi ne trouve aucune contribution due à la matière noire, tandis qu'une nouvelle étude de la rotation de galaxies spirales naines rejette également l'hypothèse d'une matière noire composée de WIMPs...

Photo: ESO



C'est pas toujours sympa, la vie exoplanétaire... Un autre soleil présente des traces de lithium et de réfractaires - la trace probable d'un repas: ce soleil-là aurait «avalé» l'équivalent de 6 masses terrestres ! Quant à l'exoplanète HAT-P-7b, il semblerait que sa météo soit peu agréable - il y aurait des nuages en corindon (connu pour ses variétés saphir, rubis, ou émeri) !

Photo: IAC (vue d'artiste)



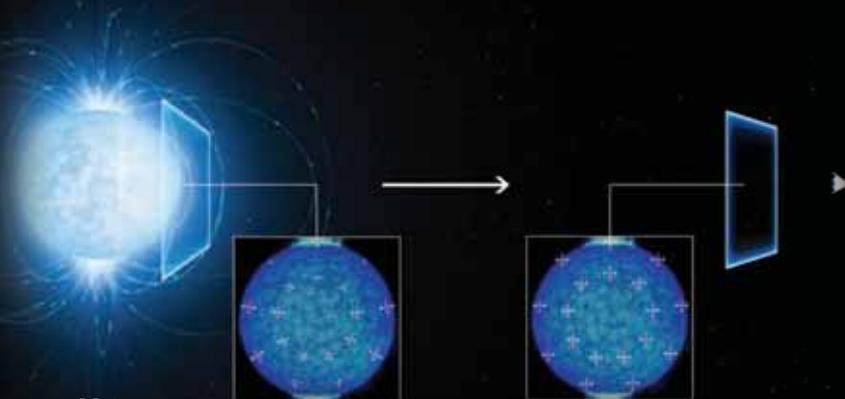
Quelques nouvelles martiennes... La découverte de grandes zones de roches sédimentaires depuis l'orbite, par Mars Express, confirme que le climat martien aurait été plutôt agréable il y a 3,8 milliards d'années et ce, pendant un certain temps. En plus, l'analyse in situ de roches fournit aussi des indices d'une plus grande habitabilité par le passé - notons au passage la première détection du bore sur la planète rouge. Ces périodes chaudes permettent au passage de comprendre certains reliefs creusés par l'eau liquide. Par contre, actuellement, ce n'est pas terrible et certaines ravines qu'on associait à des écoulements d'eau pourraient ne pas l'être - des expériences en labo montrent en effet qu'on peut obtenir des sels hydratés sans écoulement liquide, l'atmosphère jouant ici un rôle crucial.

Photo: ESA



Les couches supérieures du Soleil tournent moins vite que l'intérieur, un phénomène mesuré précisément notamment grâce à l'étude des tremblements solaires (hélioséismologie). Il semblerait que le responsable soit... la lumière. En effet, les photons quittant le Soleil emportent avec eux un peu de la quantité de mouvement solaire (c'est un effet relativiste dit de «Poynting-Robertson»), ralentissant la rotation des couches externes.

Photo: SDO

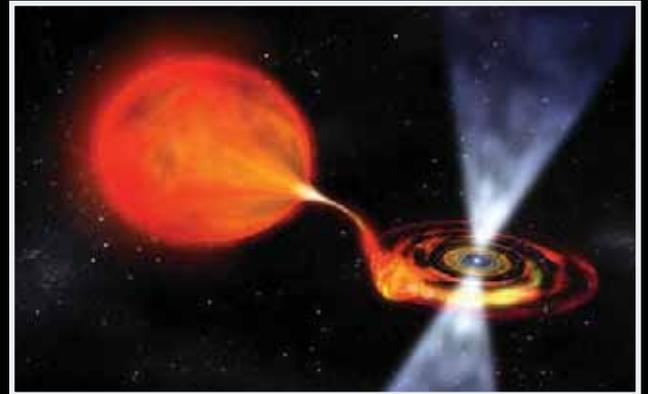


L'électrodynamique quantique prédit un effet appelé «biréfringence du vide». Il se manifeste en présence de champs magnétiques puissants. Des observations de l'étoile à neutrons RX J1856.5-3754 effectuées au moyen du VLT montrent la présence de lumière polarisée linéairement, ce qui pourrait constituer la première preuve de l'existence de cet effet.

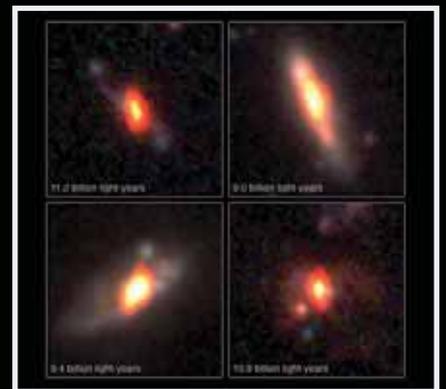
Photo: ESO

Depuis les hauteurs de Hawaï, un petit télescope (1,8 m de diamètre) a observé le ciel, générant une carte immense pour les 3/4 du ciel. Ce catalogue «Pan-STARRS» contient la position et les luminosités dans le visible et le proche infrarouge de milliards d'étoiles et de galaxies.

Photo: Pan-STARRS



À gauche: Les bébés-étoiles éjectent un vent puissant qui nettoie leurs environs. L'origine de ce vent restait mystérieuse et des données venant d'ALMA révèlent qu'il ne naît pas au centre (là où se trouve le futur astre) mais qu'il se forme au départ sur l'ensemble du disque entourant la future étoile. Photo: ALMA (vue d'artiste). **À droite:** J1723-2837 est un système composé d'un zombie - une étoile à neutrons - et d'une étoile «normale» qui se fait lentement grignoter par son compagnon. Cette étoile présente des variations lumineuses qui s'expliquent par la présence de taches à sa surface - une première pour ce type de système. Cela indique que cet astre possède en fait un champ magnétique important, qui semble interférer avec sa rotation (la rotation de l'étoile n'étant pas synchrone de son mouvement orbital) mais aussi modifie le transfert de matière vers le pulsar. Photo: NASA (vue d'artiste)



Les mesures du champ magnétique terrestre par les sondes européennes Swarm indiquent qu'il existe sous nos pieds, dans le cœur de notre planète, un «jet stream» - enfin, un équivalent souterrain, c'est-à-dire une bande de fluide faisant le tour du pôle. Ce dernier semble en outre accélérer.
Photo: ESA (vue d'artiste)

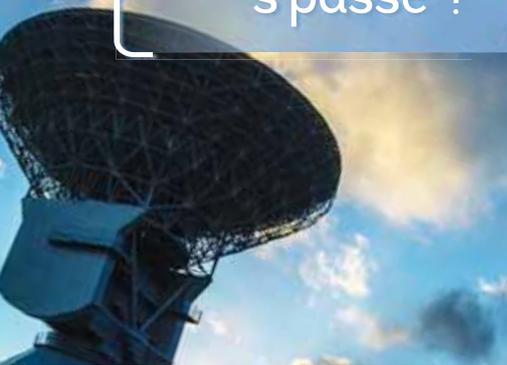
Bételgeuse est particulièrement bien visible en hiver. Cet astre en fin de vie situé à l'épaule d'Orion a été très étudiée pour ses éjections de matière, le télescope Herschel a notamment trouvé des arcs nébuleux non loin, mais il tourne aussi trop vite. Du coup, pour expliquer les 2 - nébuleuse proche et rotation rapide - des astronomes proposent que Bételgeuse avait un compagnon, qui a été absorbé lors du grossissement de l'étoile il y a une centaine de milliers d'années.

Photo: ESA

Que se passait-il lorsque l'Univers était jeune ? Des données prises par les radiotélescopes ALMA et VLA montrent que les étoiles se formaient partout dans les galaxies il y a 10 milliards d'années alors qu'actuellement, elles naissent dans de petites zones localisées. On a aussi trouvé une galaxie, SPT 0346-52, qui convertit 4 500 masses solaires de gaz en étoiles chaque année - un record (notre Voie Lactée se contente de convertir une masse solaire par an) ! Enfin, on a aussi déniché une galaxie géante, baptisée Spiderweb, qui se forme dans un immense nuage de gaz froid - et non par aggrégation de petites galaxies.

Photo: HST/VLA

Qu'est-ce qui s'y passe ?



Texte: Théo PIRARD

Photo: Airbus Defence & Space

Les activités de la Belgique dans l'espace se font principalement dans le cadre de l'ESA, l'Agence spatiale européenne (1). Sa création était décidée le 31 juillet 1973 sous l'impulsion de Charles Hanin (1914-2012), alors Ministre belge de la politique scientifique. Institution intergouvernementale depuis le 30 mai 1975, l'ESA est la réussite exemplaire de la coopération de plusieurs États en recherche et technologie, exploration et applications qui mettent en œuvre des systèmes spatiaux de plus en plus complexes. L'atout de l'ESA est de mettre d'accord des gouvernements sur une feuille de route budgétaire pour un programme à long terme. Ainsi, ce 1^{er} et 2 décembre, ses 22 États membres avec le Canada et la Slovénie ont tenu un Conseil au niveau ministériel à Lucerne (Suisse) afin d'approuver un budget de 10,3 milliards d'euros pour des missions jusqu'au début de la prochaine décennie...

(1) La mise sur pied de l'ISAB (Interfederal Space Agency of Belgium), prévue à partir du 1^{er} juillet prochain, ne devrait en rien changer cette donne.

Dans quels domaines l'ESA affirme-t-elle un haut niveau d'excellence ?

Deux types de programmes sont proposés aux membres de l'ESA. Un ensemble d'activités obligatoires, financées par les États au prorata de leur produit intérieur brut: il concerne les missions scientifiques qui sont une belle référence pour l'Europe dans l'espace. Avec l'exploration des comètes au moyen des sondes Giotto dans les années 70 et Rosetta en 2015. Dans la connaissance de l'Univers avec les observatoires d'astrophysique *Xmm-Newton*, *Herschel* et *Planck* qui ont démontré l'expertise du *Csl* (Centre Spatial de Liège) pour les tests sous vide. Pour l'étude des planètes avec des engins autour de Vénus, de Mars, bientôt de Mercure (avec *BepiColombo* en coopération avec le Japon)...

Il y a l'important volet de missions «à la carte» (programme optionnel) auxquelles les États souscrivent en fonction de leur intérêt industriel sur le plan technologique. Outre les satellites de télécommunications et d'observation, on a l'accès autonome à l'espace avec les lanceurs *Ariane* et *Vega*. L'industrie wallonne est partie prenante dans le succès des systèmes européens de transport spatial avec la *Sabca*, *Thales Alenia Space Belgium* et *Safran Aero Boosters*.

Joue-t-elle un rôle dans les vols spatiaux habités ?

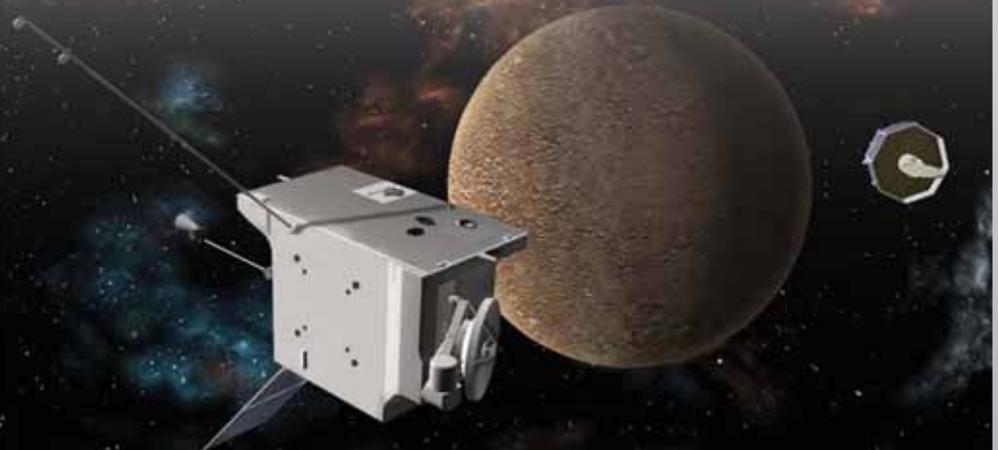
L'Europe ne s'est pas dotée d'un vaisseau pour astronautes. Elle dépend de la Russie et des États-Unis pour faire voler ses hommes et femmes autour de la Terre. Mais l'ESA et l'industrie euro-

péenne ont réalisé le laboratoire *SpaceLab* qui a volé dans la soute de la navette spatiale américaine, ainsi que le module *Columbus*, qui est installé sur l'*Iss* (International Space Station). Pour l'heure et jusqu'en mai prochain, l'astronaute français Thomas Pesquet effectue dans la station des expériences scientifiques et technologiques pour l'ESA. Celle-ci vient de décider l'exploitation de l'*Iss* jusqu'en 2024, aux côtés de la *Nasa*, de *Roscosmos* (Russie) de la *Jaxa* (Japon), de l'agence spatiale canadienne.

L'ESA est-elle à pied d'œuvre en Wallonie ?

Le village ardennais de Redu, sur la commune de Libin en Province de Luxembourg, a une implantation de l'ESA depuis 1968. Ce Centre, avec la société *Rss* (Redu Space Services), assure le bon fonctionnement de satellites en service, notamment les tests sur orbite de chaque satellite de navigation *Galileo*. Il est en train de prendre une dimension nouvelle avec des activités de formation et d'éducation, avec des missions de sécurité-défense dans l'espace. Il est question qu'il devienne l'*Esec* (European Space Security & Education Centre) avec le support financier du Gouvernement belge, qui a décidé d'investir 5 millions d'euros dans l'infrastructure. Par ailleurs, l'ESA à Redu a fait naître près de l'autoroute E411, à Transinne-Libin, l'*Euro Space Center* à des fins éducatives, ainsi que *Galaxia*, l'incubateur de start-ups dans des technologies issues de la recherche spatiale. La Commission européenne, avec l'aide de la Région wallonne, va y implanter son centre *Iss* (Integrated Logistics Support) du système *Galileo*. ■

2018 : mission BepiColombo autour de Mercure



Inde spatiale

puissance autonome et influente

Texte: Théo PIRARD • theopirard@hotmail.com

Photos: ISRO (pp.47-48)

En 2016, l'Inde a procédé à 7 mises sur orbite réussies de satellites. Depuis l'île de Sriharikota (côte Est, près de Chennai) où l'Isro (*Indian Space Research Organisation*) a implanté et exploite 2 ensembles de lancements. L'effort spatial indien ne cesse de s'intensifier pour des missions au service de la plus grande démocratie du monde (quelque 1 266 millions d'habitants). C'est qu'il faut en gérer les ressources et les risques, organiser l'urbanisme des mégalopoles, les communications et les technologies de l'information...

Le *Department of Space* - l'Inde est le seul État au monde à avoir un Ministère de l'Espace - fait partie des outils de gestion et d'organisation grâce à des satellites de télécommunications, de télédétection, de navigation, qui sont, si possible, mis en orbite par les lanceurs nationaux *Pslv* (*Polar Satellite Launch Vehicle*) et *Gslv* (*Geostationary Satellite Launch Vehicle*). Savez-vous que ces lanceurs sont équipés de propulseurs «made in India» *Vikas*, conçus à partir de la technologie *Viking* qui a fait la réussite des *Ariane* européennes de première génération ?

C'est l'Isro (*Indian Space Research Organisation*), l'agence spatiale indienne, avec quelque 16 000 employés, qui est chargée de mener à bien l'ambitieux

programme de l'Inde dans l'espace. Via le *Department of Space*, elle dispose pour 2016-2017 (année fiscale du 1^{er} avril au 31 mars) d'un budget de près d'1 milliard d'euros. Avec seulement un 1/5 des ressources allouées chaque année à l'ESA (*European Space Agency*): vu le coût de vie peu élevé des Indiens, l'Isro est en mesure de relever des défis technologiques et même scientifiques de grande ampleur dans le domaine spatial. Notamment en ayant l'accès autonome à l'espace pour des missions sur les orbites polaires (télédétection) et géostationnaires (télécommunications, météorologie), pour des observatoires scientifiques, ainsi que pour des sondes autour de la Lune et de Mars ! Ainsi l'Isro exploite *Mom-1* (*Mars Orbiter Mission*) en orbite martienne depuis mars 2015. Elle envisage une suite avec *Mom-2* qui

pourrait être lancé en 2020. De quoi exprimer la fierté nationale au travers de l'exploration de l'espace. En 2018, la sonde indienne *Chandrayaan-2* doit déposer un petit rover électrique à la surface lunaire !

Le *Vssc* (*Vikram Sarabhai Space Centre*), implanté à Thiruvananthapuram (à la pointe de l'Inde), constitue le principal centre de l'Isro. Il est responsable des programmes pour l'accès indépendant de l'Inde à la dimension spatiale: l'amélioration des performances du *Pslv* (en service opérationnel et proposé à des lancements commerciaux) ainsi que du *Gslv MkII*, le développement du lanceur lourd *Gslv MkIII* (4 t en orbite de transfert géostationnaire) pour une première mise sur orbite au début de 2017. Il prépare l'avenir avec la maîtrise de la propulsion kérolox (kérozène-oxygène liquide) pour la famille *Ulv* (*Unified Launch Vehicle*) des lanceurs indiens de la prochaine génération, dont certains éléments seraient réutilisables...

Grâce à ses lancements *low cost* (à bas coût), l'Inde réussit une percée dans le business du transport spatial. Son *Pslv* se révèle particulièrement efficace pour lancer des micro- et nano-satellites. L'un des premiers fut le *Proba-1* «made in Belgium», satellisé le 22 octobre 2001: contrôlé par le Centre *Esa* de Redu, il est toujours en service. En 2016, 6 *Pslv* ont été lancés, tous avec succès. Deux ont servi à placer sur orbite de petits satellites d'observation pour l'Allemagne, l'Indonésie et l'Algérie, ainsi que pour des exploitants privés américains. Pour faire face à la demande accrue de lancements, le *Sdsc* (*Satish Dhawan Space Centre*), sur l'île de Sriharikota (près de Chennai, alias Madras), est en voie d'agrandissement. Ce qui permettra d'accroître la cadence des vols.

PRIORITÉ À LA TÉLÉDÉTECTION

Pour sa technologie sur orbite, l'Inde met en œuvre des systèmes destinés à mieux organiser une société indienne caractérisée par une population jeune, multi-culturelle, pluri-ethnique, sous l'influence des castes. Le recours à des satellites de télédétection doit être garanti pour la continuité des données



Ci-dessus, préparatifs d'un satellite indien de navigation.

Ci-contre, vue d'ensemble du complexe de lancements.

sur un environnement très contrasté, la disponibilité des ressources en eau, pour la gestion des risques météorologiques et naturels... Voici un éventail de satellites d'observation réalisés à l'*Isro* (*Isro Satellite Centre*) de Bengaluru (Bengalure) et testés dans un simulateur spatial qu'a fourni la société liégeoise *Amos*:

- les *Cartosat* servent à cartographier le sous-continent indien avec une haute résolution: 0,64 m pour les *Cartosat-2*, 0,25 m pour les *Cartosat-3*.
- les *Resourcesat-2* à large fauchée prennent des images multispectrales dans différentes résolutions (5,8 m, 23,5 m, 56 m); la génération *Resourcesat-3* des années 2020 pourra voir avec une résolution de 1,25 m et une fauchée de 60 km.
- les *Oceansat-3* sont destinés à l'étude de l'environnement marin avec des senseurs hyperspectraux.
- les *Risat* sont des satellites radar en bande C (pour *Risat-1* de 1 858 kg) et en bande X (pour *Risat-2* de 1 250 kg) dont le *Sar* (*Synthetic Aperture Radar*) peut observer à travers la couverture nuageuse, de jour comme de nuit, des détails de 0,25 à 13,5 m; des versions améliorées sont en préparation.

Ainsi l'Inde dispose déjà d'un ensemble de satellites opérationnels qui ne sont pas sans rappeler les *Sentinel* du système *Copernicus* de l'Union européenne, mais avec la possibilité de prendre des vues à très haute résolution pour une cartographie régulière du territoire avec une haute précision ! Ce qui ne l'empêche

pas de tester des observatoires expérimentaux. Ainsi, en septembre dernier, était lancé le *Scatsat* de 370 kg, satellite environnemental doté d'un scatteromètre en bande Ku et un sondeur dans les ondes millimétriques pour collecter des données sur l'atmosphère et l'océan. Les Indiens n'hésitent pas à relever des défis technologiques. Comme le satellite météo géostationnaire, *GISat* (*Geo Imaging Satellite*), capable de voir des détails de 50 m depuis quelque 35 800 km: il doit être lancé en 2017-2018. Par ailleurs, pour le début de la prochaine décennie, l'*Isro* coopère avec le *Jpl* (*Jet Propulsion Laboratory*) américain pour la mission *Ni-SAR* (*Nasa-Isro Synthetic Aperture Radar*) d'un important satellite doté de radars dans les bandes L et S.

TÉLÉCOMMUNICATIONS, TÉLÉVISION, NAVIGATION

Il faut noter une forte présence de satellites indiens sur l'orbite géostationnaire pour les télécommunications, la télévision, la météorologie et la navigation. Leur charge utile est mise au point au *Sac* (*Space Applications Centre*) d'Ahmedabad, également équipé d'un simulateur *Amos*. Le système *Insat* a en service une dizaine de satellites, désormais appelés *Gsat*, qui répondent aux besoins de l'Inde pour connecter sa population et pour diffuser les chaînes TV. L'*Isro*, si elle maîtrise leur technologie, fait appel

à des *Ariane* européennes pour les mettre sur orbite. Mais elle mise sur son lanceur *Gslv MkIII* afin d'avoir la pleine autonomie dans leur mise en œuvre.

Enfin, l'Inde en matière de navigation par satellites, à des fins régionales, a pris de vitesse le système *Galileo* de l'Union européenne. En 2016, elle a terminé le déploiement de sa constellation *Irns* (*Indian Regional Navigation Satellite System*): déjà opérationnelle, elle consiste en 7 satellites de navigation à usage dual (civil et militaire) qui, équipés chacun de 3 horloges atomiques au rubidium, évoluent sur des trajectoires géostationnaires. D'ores et déjà, l'*Isro* a mis à l'étude la prochaine génération *Irns*. Récemment, on a fait état d'une initiative privée pour la réalisation de satellites de navigation à lancer en 2020: la société *Alpha Design Technologies Private Ltd* de Bengaluru a constitué un consortium qui doit fournir 2 *Irns*.

Une page est-elle en train de se tourner ? Jusqu'à présent, la technologie spatiale était en Inde une affaire publique. Les ingénieurs, spécialistes d'électronique et d'informatique, sont diplômés par milliers par les universités et instituts polytechniques indiens. La privatisation des systèmes spatiaux sera l'occasion de valoriser leurs compétences en développant des satellites, voire des lanceurs, sur le marché global des applications dans l'espace. Il faudra tenir compte de cette concurrence qui est encore discrète mais qui va de plus en plus s'affirmer grâce à des produits de qualité au-dessus de nos têtes. ■

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, ESA

L'Europe à bord du vaisseau américain Orion La Nasa est en train de se doter d'un système de type Apollo pour ses vols habités au long cours, d'abord vers la Lune (en 2022): il s'agit d'Orion réalisé par la firme Lockheed Martin. Il sera équipé par l'industrie européenne d'un Esm (European Service Module) ou module de service fournissant la propulsion et l'énergie. Cet équipement primordial est développé par l'industrie

européenne, sous la direction d'Airbus Defence & Space (Brême). Il est dérivé du module qui a permis à 5 Atv (Automated Transfer Vehicle) de l'ESA d'assurer avec succès, entre 2008 et 2014, 5 missions automatiques de ravitaillement de la station spatiale internationale. Le savoir-faire européen va être mis à disposition de l'Amérique spatiale dans le cadre du financement de l'ESA pour sa participation à l'Iss jusqu'en 2024. ■



La Russie spatiale en perte de vitesse... En 2016, l'activité de Moscou en matière de lancements de satellites s'est fort ralentie. À peine 18 satellisations ont été réussies - en comptant les 2 vols Soyouz depuis le Centre Spatial Guyanais -, alors que la Russie était la plus experte dans le monde avec une trentaine de mises sur orbite.

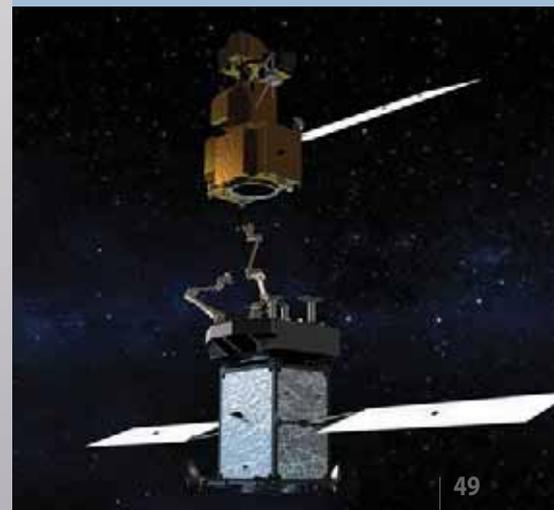
Roscosmos, l'agence spatiale russe, et l'industrie spatiale russe ont bien du mal à renouveler leurs systèmes, à cause de ressources plus modestes et d'un manque de personnel qualifié. On n'est pas à l'abri d'un échec avec du matériel qui a fait ses preuves. Moscou vit sur les acquis de l'ère soviétique que sont les lanceurs Soyouz et Proton, les vaisseaux Soyouz et Progress. Certes, la Russie est la porte d'accès à l'Iss (International Space Station) pour les équipages qui s'y relaient tous les 6 mois. Signe des restrictions budgétaires: elle a décidé de réduire la participation

de ses cosmonautes aux missions dans la station. Dans le même temps, il est question d'avoir une station spatiale russe comme relève de l'Iss en 2025 ! Un nouveau cosmodrome voit le jour à Vostochny, dans l'Extrême-Orient, mais l'activité de son seul complexe de lancements reste assez limitée. ■



Donner une seconde vie à un satellite.

Depuis plusieurs années, des constructeurs américains de systèmes spatiaux proposent d'aller réparer un engin dans l'espace. Jusqu'ici, chaque satellite, comme son lanceur, ne sert qu'une fois. Celui qu'on place sur orbite géostationnaire - à quelque 35 800 km au-dessus de l'équateur - est conçu pour une durée de vie de 15 à 20 années. Une fois qu'il ne se révèle plus efficace, on l'envoie sur une orbite plus élevée, dite «cimetière». La société Orbital Atk développe pour un lancement fin 2018 le Mev-1 (Mission Extension Vehicle 1) de 2 t qui doit ravitailler en ergols des satellites d'Intelsat. Par ailleurs, la Nasa a confié à Space Systems/Loral la réalisation pour 2020 du Restore-L, un robot de 1 t capable de prolonger la mission d'un satellite en orbite basse. ■



AGENDA

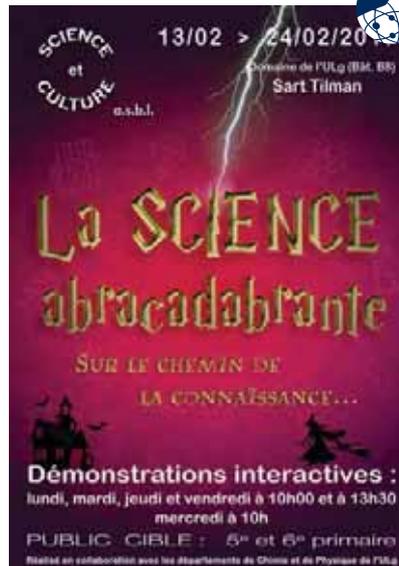
- Du 13 au 24 février 2017
Les 6,7,8 et 10 mars 2017
- Domaine du Sart-Tilman (Bât. B8)
(Espace Wallonie de Nivelles)

La science abracadabrante: sur le chemin de la connaissance

Comme chaque année, l'équipe de l'asbl *Science et Culture* présentera un ensemble de démonstrations interactives destinées aux élèves de 5^e et 6^e primaires.

Venez comprendre les phénomènes étranges qui animent un manoir hors du commun, en déjouant la magie grâce à la science. Quatre «salles» du manoir seront accessibles aux public:

- la salle du chaudron (avec les potions «magiques», un château de sable... sous l'eau, verser de l'eau... en ligne droite, le verre qui disparaît, «Flash» le papier et la montgolfière);
- la salle arc-en-ciel (création d'un arc-en-ciel, addition et soustraction des couleurs, éclater un ballon à distance, des bulles de savon géantes et des flammes colorées);
- La salle de glace (le bonhomme à la tête pleine... de CO₂, plongée dans



l'azote liquide, voir dans le noir et de la glace à l'azote liquide);

- la salle maléfique (l'apparition du serpent diabolique, monstres de maïzena, gluant mais non collant: le slime, les clous du fakir, l'ombre piégée et des illusions plein les yeux).

Chaque séance dure 2 heures (pause comprise) pour 4 euros par élève, qui recevront tous leur kit d'expériences ludiques ainsi que le prochain bulletin à l'issue de la séance.

Infos www.sci-cult.ulg.ac.be

- 10 février 2017
- Théâtre Le Manège
Rue des Passages, 1 à Mons

FRACTAL

Dans le cadre du partenariat entre l'UMONS et MARS (Mons Arts de la Scène), *Scitech*² et UMONS Culture vous invitent à une soirée poétique le vendredi 10 février 2017, à 19h, au théâtre Le Manège. «*Fractal*» est un spectacle de Clément Thirion mêlant la danse, la parole et la musique, et entraînant le visiteur dans une représentation poétique de l'univers. Un individu décide de sonder l'infini de l'espace dans l'espoir de capter un signal extraterrestre... Éternelle recherche de l'Autre et recherche de Soi... Le spectacle sera précédé d'un Apéro-Astro «L'écoute de l'univers», en compagnie de Claude Semay, physicien et professeur à l'UMONS, passionné par la science-fiction et les voyages interstellaires.

Infos & réservations <http://scitech2.umons.ac.be>



- Jusqu'au 3 septembre 2017
- Muséum des sciences naturelles
Rue Vautier, 29 à 1000 Bruxelles

Expo POISON

De Shakespeare à la mort de Cléopâtre, en passant par les Borgia, fléchette enduite de curare ou arsenic versé dans un verre; les poisons les plus puissants du monde ne sont pas produits par l'homme, mais par la nature. Vipères, cobras, mygales... Ces animaux vivants sont pour beaucoup synonymes de danger et de peur... Ils sont près de 100 000 sur la terre et dans les mers à produire du venin. Qu'est-ce qu'un poison, comment est-il produit et inoculé, à quoi sert-il, que peut-on en faire? Des médicaments sont développés à partir de venins pour soigner l'hypertension ou le diabète, pour diminuer la coagulation... Une exposition d'animaux vivants dont le venin peut tuer mais aussi parfois sauver, osez-vous vous y frotter?

C'est une exposition hors du commun que le *Muséum des Sciences naturelles* vous propose: 24 terrariums, un laboratoire, un soigneur d'animaux venimeux tout droit venu de Barcelone et près de 100 spécimens vivants! Explications, vidéos et pièces de collections soutiennent et complètent les 4 thèmes développés dans l'expo: «Qu'est-ce que le poison?», «Un fluide précieux», «À chaque animal sa technique», «Quel est l'usage que nous, humains, en faisons?».

POISON est une exposition familiale dont les thèmes et les textes passionneront les jeunes dès 8 ans, même si les petits frères et sœurs fascinés par les serpents, lézards, grenouilles et autres spécimens, n'ont pas été oubliés pour autant.

Infos

www.naturalsciences.be



Photo-foto IRScNB-KBIN THubin

- De février à juin 2017
- Lieux à découvrir sur le site

Cafés scientifiques In vitro

Faire dialoguer des chercheurs, les entendre partager leur passion, croiser leurs regards avec ceux d'artistes dont la démarche se rapproche de la leur, écouter leurs réponses communes aux questions que pose l'évolution de notre société... Les Cafés scientifiques «*in vitro*» s'organiseront 6 fois au cours cette année de l'aventure scientifique.

Ils entendent conjuguer esprit d'aventure et esprit d'ouverture, passion de la recherche et passion de la découverte de solutions nouvelles. Un autre objectif est aussi de rapprocher l'univers des chercheurs du nôtre et partager avec le plus grand nombre les idées qui jaillissent de la confrontation de points de vue.

S'ils se déroulent dans des lieux intimistes, les cafés scientifiques seront également diffusés sur *LNfm*, la chaîne radio des étudiants.

Infos

<http://uclouvain.be/776653.html>



Sur le Web

DSmag! 3

Pour bien commencer l'année, rien de tel qu'un peu de bonne lecture. *Daily Science* vous propose de découvrir le 3^e numéro de son magazine digital: *le DSMag!* Disponible gratuitement sous forme d'applications, il entraîne ses lecteurs dans de multiples aventures... scientifiques, bien entendu ! L'aventure scientifique, c'est aussi le thème de l'année académique retenu par l'UCL. À tout seigneur, tout honneur, le *DSMag!* a donc suivi les pérégrinations d'un de ses chercheurs les plus aventureux parti chasser des rotifères en Arctique. Évidemment, l'aventure scientifique ne se décline pas qu'au Pôle Nord. Plus près de nous, le *DSMag!* vous propose de découvrir de passionnantes recherches menées sur des noyaux d'olives, le bruit qui perturbe les bébés, le fromage... Et bien d'autres sujets encore ! Les applis *ios* et *android* sont à télécharger dans leur store respectif.

Infos

www.dailyscience.be



À LIRE

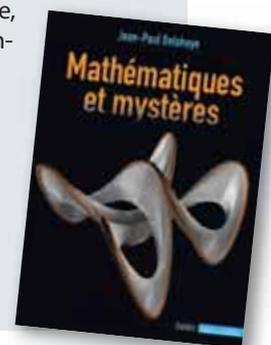
Mathématiques et mystères

Jean-Paul Delahaye

Les mathématiques sont une double source de mystères. D'une part, elles se posent de nombreuses questions qu'elles ne réussissent pas à résoudre ou qu'elles résolvent de manière partielle: énigmes résistantes à toutes les attaques, objets ou situations aux propriétés bizarres, paradoxes... D'autre part, les mathématiques créent de l'inconnu, car elles inventent des méthodes engendrant à la demande des «mystères parfaits»: ce sont les codes secrets, et plus généralement les merveilles de la cryptographie moderne. Ce livre vous propose de vous révéler quelques arcanes de ces mystères. Comment prouver que l'on connaît un secret sans le révéler ? La beauté se met-elle en formules ? Peut-on poser à plat une table de pique-nique carrée en toutes circonstances ? Un être omniscient est-il possible d'un point de vue logique ? Et un être omnipotent ? Comment expliquer le succès du *Bitcoin*, une monnaie cryptographique qui vaut aujourd'hui l'équivalent de plusieurs milliards d'euros ? Un humain est-il capable de placer un point dans une figure «au hasard» ? Qu'est-ce qu'une équation impossible ?

Autant de sujets déconcertants et passionnants que les chercheurs explorent, pour le simple plaisir de se confronter à la magie des choses formelles et logiques... ou parce que c'est utile ! Composés à partir d'articles de la rubrique «Logique et calcul» qui paraît chaque mois dans la revue *Pour la science*, les 22 chapitres de ce livre vous feront découvrir différentes facettes de cette aventure jamais interrompue des mathématiques. À vous de parcourir à votre guise ce petit panorama des mystères de la discipline, dans l'ordre ou dans le désordre... et de rejoindre le petit groupe des initiés !

Jean-Paul Delahaye est professeur à l'Université des sciences et technologies de Lille où il y enseigne les mathématiques et l'informatique. Il est aussi chercheur au Laboratoire d'informatique fondamentale de Lille du CNRS. Il anime la rubrique «Logique et calcul» dans la revue Pour la science depuis près de 25 ans, et écrit régulièrement sur le blog Scilogs.fr.



Belin, nov 2016
www.belin.fr



Visitez nos sites:

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

Rejoignez-nous sur:

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



Service public
de **Wallonie**

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

