Recherche et développement technologique

athena

Le mag' **scientifique**

323

Septembre 2016

www.athena.wallonie.be · Bureau de dépôt Charleroi X · N° d'agrément : P002218

Dossier

L'herbicide **Roundup®**: au banc des accusés

Technologie

INTERNET: La nouvelle drogue à la mode ?

SPW | Éditions

Wallonie

Édito

Des écailles, des chromatophores et des génies

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac'chef • Photos: **P. NICHOLSON**/Flickr (titre), **ID Photo**/vignette

Les vacances d'été sont pour les enfants le moment de recharger les batteries. Pour nous aussi, plus brièvement bien sûr, si ce n'est que c'est également le temps du bilan sur les 10 numéros parus en 2015-2016 et celui de la réflexion quant à la prochaine «saison» qui démarre dès ce mois de septembre. Comme les écoliers, anxieux et impatients à la fois, nous comptons nous rappeler de ce que nous avons appris, nous nous réjouissons d'acquérir de nouvelles connaissances et surtout, de vous les faire partager de la manière la plus lisible possible. Ainsi, de nouveaux projets verront le jour tandis que d'autres seront abandonnés.

Celui de la version tablette en fait partie. Pour de multiples raisons tant techniques que conjoncturelles (téléchargement lourd, déclin de l'enthousiasme lié aux tablettes, trop peu de valeur ajoutée...), nous avons décidé de remiser ce projet au placard. Mais, en bonnes têtes de rascasses (j'imagine que vous vous demandez pourquoi ce poisson ? Son nom est en fait dérivé du Provençal «*rascous*», qui signifie rugueux, teigneux) que nous sommes, doublées d'une volonté tenace de s'inscrire dans les nouvelles technologies, nous ne baissons pas les bras et concoctons une nouvelle version «caméléon», qui s'adaptera à tous les supports et à tous les écrans, du «petit» smartphone au «géant» PC ! Un peu de patience encore cependant: la bouillabaisse mijote doucement !

Sur le feu également: une enquête d'opinion. La dernière datant de 2005, nous avons besoin de refaire connaissance avec vous, lecteurs de la 1e heure comme les tout nouveaux. Cela nous permettra de mieux répondre à vos attentes et à vos besoins et d'ajuster le tir afin que la lance d'*Athena* puisse si possible atterrir dans le mille (ou pas loin). Enfin, parce qu'on a déjà croisé leur nom sans savoir qui ils sont vraiment et ce qu'ils ont apporté à la société (belge mais pas que), vous découvrirez une nouvelle rubrique consacrée aux génies belges de la science. Stars comme François Englert ou Ernest Solvay, ou plus discrets tels Corneille Heymans ou Albert Claude, nous mettrons sous le feu des projecteurs 10 scientifiques bien de chez nous dont on oublie qu'ils font partie de l'histoire de notre pays. ■

Géraldine

IN MEMORIAM

Aussi enthousiaste qu'il devait l'être une fois son diplôme de chimiste en poche, le cerveau toujours en ébullition, de bonnes idées à foison, un sourire permanent, voilà ce que je retiendrai de José Bontemps, qui nous a malheureusement quitté cet été. Nous nous efforcerons de poursuivre son projet: non seulement faire une place à la chimie dans ce magazine mais aussi, la rendre concrète et «quotidienne». Pour tout ceci, merci. Et de tout cœur, toutes nos condoléances à ses proches…

ATHENA 323 • Septembre 2016

SPW | *Éditions*

Tiré à 20 000 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**
  raffaella.ruggiero@spw.wallonie.be

Distribution en Belgique uniquement.

- **Rejoignez-nous également sur:**
  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 ?**
Christian de Duve

12 **Technologie**
INTERNET: La nouvelle drogue à la mode ?

16 **L'ADN de ...**
Alexandre GÉRARD · Ingénieur industriel naval

18 **Dossier**
L'herbicide Roundup®: au banc des accusés

23 **Barje**
On est tous Barje, même Athena !

24 **Santé**
Langage humain: des racines très lointaines

28 **Internet**
Mission post-vacances: sélectionner, trier et sauvegarder vos photos numériques

32 **Société**
Faire parler les données

36 **Chimie**
Dépollution catalytique

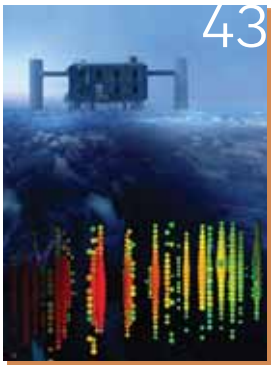
38 **Biologie**
Plongez au cœur des cellules et de la vie

42 **Physique**
Brèves d'été

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

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
José Bontemps, Jean-Michel Debry, Paul Devuyst, Henri Dupuis, Julie Fiard, Thibault Grandjean, Philippe Lambert, Yaël Nazé, Théo Pirard, Salvo Principato, Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits, Camille Stassart

Dessinateurs
Olivier Saive, SKAD, Vince

Relecture
Élise Muñoz-Torres

Couverture
Première
Crédit: **© Dave Reede/ AGEFOTOSTOCK**

Quatrième
Crédit: **Chandra X-ray Observatory**

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 accèderez directement à l'*Appstore* ou à *Google Play* pour télécharger l'application tablette d'*Athena*.

PEFC
PEFC/07-31-81
Certifié PEFC
Ce produit est issu de forêts gérées durablement et de sources contrôlées.
www.pefc.be

CREATIS: au boulot les robots!

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

Si vous voulez faire fortune, investissez dans les entreprises créatrices de robots, affirment les financiers. *«L'usine du futur adopte une démarche de grande efficacité énergétique et d'utilisation consciencieuse des matières premières, si possible via le recyclage. Elle dispose d'équipements de production de haute technologie, vise les produits à haute valeur ajoutée et réagit aux demandes du client avec rapidité et flexibilité. Enfin, elle collabore, via les réseaux, avec d'autres entreprises ou centres de connaissances»*, explique Herman Derache, directeur général de *Sirris*. Actuellement, quelque 210 entreprises ont initié leur processus de mutation vers l'usine 4.0.

Parmi les succès incontestables, *JTEKT Torsen*, de Strépy-Bracquegnies (La Louvière), spécialiste en différentiels autobloquants des véhicules à 4 roues motrices, opère selon une stratégie d'intégration et d'efficacité d'automatisation/numérisation, associée à une conception/production écologique, le tout en étroite collaboration avec les clients. Résultats, entre 2005 et 2012, l'efficacité énergétique a été améliorée de plus de 54% et le poids des différentiels baissé de plus de 40% ! En conclusion, avec l'usine 4.0, on peut recommencer à miser sur l'industrie manufacturière.

L'association humains/robots augmente la productivité et crée de meilleurs emplois. Si dans l'industrie manufacturière allemande, les salaires sont 2 fois plus élevés qu'aux États-Unis, c'est grâce au fait que les allemands disposent de 2 fois plus de robots ! Les ingrédients de ce miracle nous sont ainsi révélés. Un chemin à suivre et pour lequel la Wallonie a lancé, en novembre 2012, le programme *Factories of the Future*. Dans le cadre de celui-ci, le liégeois *Citius Engineering* aide les entreprises au déploiement des technologies de mutation vers le 4.0 en vue d'améliorer leurs performances et de conserver ou de rapatrier vers la Wallonie leurs infrastructures de production. Appuyé par le *Plan Marshall*, *Citius* et l'Université de Liège (ULg), le projet CREATIS vise au développement de robots pour processus non répétitifs, à faible valeur ajoutée pour les moyennes et petites séries, soit des opérations peu valorisantes, exécutées par une main d'œuvre abondante. De quoi inciter à la délocalisation. D'où ce programme, qui a donc pour but de développer une robotique toujours plus intelligente en profitant *«du traitement, en temps réel, de quantités importantes de données transmises par des capteurs. Il est désormais envisageable de calculer dynamiquement les mouvements d'un robot en fonction de son état et de l'objectif visé, plutôt qu'en imposant une course prédéterminée»*, déclare Grégory Reichling, administrateur délégué de *Citius*.

On comprend de suite qu'une telle évolution débouchera sur de meilleures adaptations à des variations non prévisibles des tâches robotisées et autorisera des quantités variables de travaux différents. Pour cette raison, *«Nous développons une plateforme intégrée, robuste, standardisée et ouverte, permettant la gestion et la coordination d'une série de sous-systèmes pour interfacer et communiquer avec quelque système que ce soit afin de récolter ses informations ou commander»*, précise Grégory Reichling. En pratique, une caméra associée à un logiciel d'analyse d'images pourrait être de ces sous-systèmes. Le robot, étant ainsi capable de fonctionner de manière autonome, fournirait des informations filmées et entretiendrait des relations actives avec d'autres outils et humains pilotant la production. *«La plateforme assurera une supervision globale des sous-systèmes en les faisant travailler ensemble sur une même tâche. Dans un premier temps, il s'agira d'analyser en temps réel les informations, ensuite d'interpréter la situation à laquelle les sous-systèmes font face et enfin, de déduire les options possibles afin que la plateforme choisisse l'action prioritaire pour la tâche à réaliser»*, conclut celui qui est également président d'*Agoria Liège-Luxembourg*. Actuellement, *Citius* emploie 40 salariés dont 5 à 10% en R&D pure ! ■

http://www.citius-engineering.com

Actus... d'ici et d'ailleurs

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

Photos: **CMI Defense** (p.5), **freepik** (p.5), **plus.lesoir.be** (p.5), **©UCL** (p.6), **Osimis** (p.6), **© ALSTOM Transport** (p.7), **Venyo** (p.7), **B. POLET**/Flickr (p.8)

Première mondiale

À l'occasion d'*Eurosatory 2016*, le wallon *CMI Defense* a levé le voile sur son initiative d'intégration d'un drone sur une tourelle de combat. Cette solution de communication et d'interaction avec un drone de reconnaissance est une première mondiale. Sur le terrain, elle permet une plus grande précision dans le tir indirect grâce à la capacité d'observation lointaine du drone sur le théâtre des opérations et une reconnaissance de la situation à grande distance, complémentaire au système de visée existant. Si cette approche améliore la survie des véhicules blindés, de leurs systèmes opérationnels et des équipages, elle réduit aussi considérablement les dommages collatéraux via une meilleure estimation de l'environnement tactique global.

Pendant ce salon, *CMI Defense* a également annoncé avoir été sélectionné par l'*Armament Research, Development and Engineering Center (ARDEC)* de l'*US Army* pour la conception d'un système d'armement moyen calibre. *«Avoir été retenu par l'armée américaine pour développer avec elle son futur système moyen calibre est une marque de reconnaissance de premier plan pour nous»*, déclare Jean-Luc Maurange, président de *CMI Defense*. ■

http://www.cmigroupe.com
et ***http://www.ardec.army.mil***

Un joli colibri

Incroyable mais vrai, le *Laboratoire des Structures Actives* de l'École Polytechnique de Bruxelles (Université libre de Bruxelles) a réalisé un colibri robotique de 22,5 grammes. Pour relever ce défi, les chercheurs, sous la houlette du Professeur André Preumont (ULB), ont décodé le fonctionnement des ailes du colibri, développé un appareillage mécanique léger et mis au point des algorithmes permettant de contrôler et de garantir l'équilibre du vol stationnaire. Pour rappel, la particularité du colibri (le plus petit oiseau du monde) est de battre sans cesse des ailes pour rester en vol stationnaire alors que les autres oiseaux planent une fois qu'ils cessent de battre des ailes.

Plus discrets que les drones classiques, les colibris robotiques pourraient devenir des auxiliaires utiles dans des missions de surveillance en espace confiné, estiment les promoteurs du projet. ■

Pour découvrir le colibri robotique en vol et en savoir davantage:
http://bit.ly/29xzzxt
et ***http://www.ulb.ac.be***

Coup de froid

20 cuves, 32 congélateurs électriques à -80 °C, 1 an de travaux et un budget de 640 000 euros, tels sont les chiffres clés de la nouvelle cryothèque des Instituts de recherche des sciences de la santé du site de Woluwé de l'Université catholique de Louvain (UCL). Pouvant contenir plus de 2 millions d'échantillons, cette facilité rassemble, en un seul lieu, l'ensemble des congélateurs des laboratoires de l'UCL, et donne dès lors aux chercheurs le choix de stockage entre des grandes cuves intelligentes qui s'approvisionnent automatiquement en continu à l'azote liquide à -190 °C ou à de supers congélateurs électriques à -80 °C, alimentés automatiquement en cas de panne de courant par de l'azote liquide. «*Absolument fondamental pour nos recherches, cet outil nous permet de stocker de manière sécurisée et à long terme des cellules congelées comme des cellules tumorales, que nous utilisons au quotidien*», expliquent les chercheurs de l'UCL, qui considèrent ce type d'infrastructure indispensable à la conservation d'échantillons aux coûts inestimables.

Cette sécurité repose sur des technologies de pointe au niveau de l'approvisionnement en azote, dont les cuves sont en liaison directe avec un réservoir de 5 250 litres sis à l'extérieur et contrôlé en permanence via télémétrie par le fournisseur. En cas de pépin électrique ou de problème technique d'un congélateur, l'intégrité des échantillons est assurée par l'injection possible d'azote liquide à partir du réservoir extérieur. Pour pallier les actes de malveillance, les échantillons biologiques sont rassemblés en un seul endroit protégé par divers systèmes de sécurité.

La sécurité électrique quant à elle est garantie par des groupes électrogènes. Enfin, les 2 dangers de l'azote liquide étant l'asphyxie (en cas de fuite) et les brûlures, un protocole d'utilisation particulièrement sévère a été mis en place pour veiller à la sécurité des utilisateurs et contrôler également l'oxygène de la salle.

Avec ce dernier investissement, l'UCL dispose d'une véritable bibliothèque sécurisée d'échantillons biologiques qui lui permet de collecter des échantillons d'une extrême importance pour le travail de ses scientifiques; de prélever des échantillons de tumeurs à divers stades de développement, etc. Le département des sciences de la santé de l'UCL et l'*Institut de Duve* ont financé à 50-50 cette infrastructure dont les cuves d'azote pourront contenir 360 000 échantillons et les 32 congélateurs recevoir 1 800 000 échantillons, soit plus de 2 millions d'échantillons au total ! ■

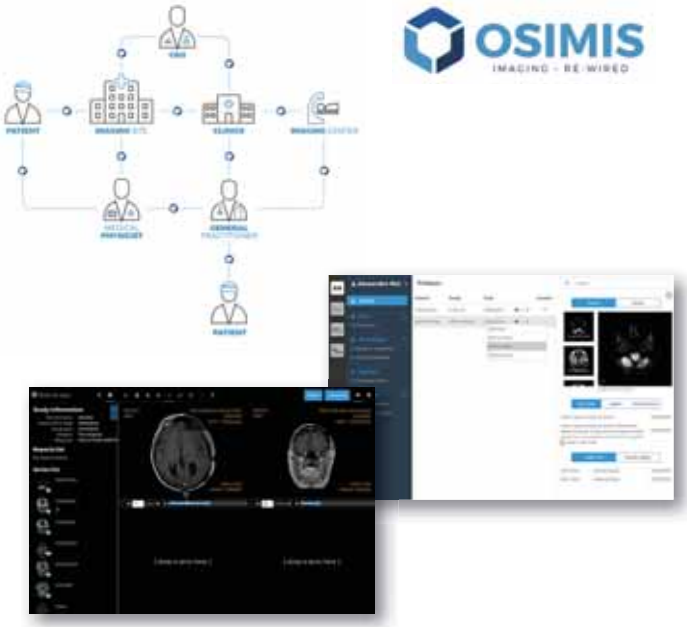
http://www.uclouvain.be
et *https://www.deduveinstitute.be*

Partage d'images

Moins d'un an après sa création, *Osimis*, spin-off de l'Université de Liège (ULg), lance une plateforme Web collaborative d'imagerie médicale. Baptisée *Lify*, celle-ci permet le stockage, la visualisation, l'analyse et le partage d'images médicales en local ou via le *Cloud*.

L'originalité de cette nouvelle solution est une capacité en collecte d'image d'examens médicaux par ingestion de CDs ou par connexion aux banques d'images des hôpitaux. Une fonction télécollaboration permet le dialogue entre cliniciens et le partage des données s'en voit facilité par une fonction dédiée de la plateforme qui, ouverte, peut s'intégrer aisément avec d'autres solutions médicales. Pour le stockage des données, *Osimis* s'est associée à *Microsoft Azure*, la division *Cloud* de *Microsoft*. ■

http://www.osimis.io



Le chinois sans peine

Tel est l'exercice que réalise l'usine carolorégienne du Groupe *Alstom* avec son implication dans le développement et la fabrication des logiciels de pilotage du système *Optonix*, du matériel roulant de la ligne 3 du métro de Chengdu en Chine et sur laquelle circulent 144 voitures.

Ciblée pour le marché chinois, la technologie *Optonix* réduit le temps de trajet et accroît la fréquence des trains, tout en diminuant drastiquement la consommation d'énergie par rapport à un métro classique. Une solution à laquelle les ingénieurs carolos ont activement contribué et qui est aujourd'hui déployée sur la plupart des continents.

Alstom Belgium emploie quelque 1 000 salariés, dont 450 ingénieurs, sur ses sites de Bruxelles, Anvers et Charleroi. Figurant au nombre des fleurons du Groupe, la facilité de Charleroi est à la fois un centre d'excellence mondial pour les systèmes de traction et les convertisseurs auxiliaires et un centre de développement mondial et régional en Europe du Nord pour les systèmes de signalisation *ERTMS (European Railway Traffic Management System)*, qui permettent l'interopérabilité. ■

http://www.alstom.com

Vue de l'atelier sur le site de Shanghai Alstom Transport Electrical Equipment (SATEE) à Shanghai en Chine. Fabrication de matériel de propulsion.

Le simulateur wallon prend son envol

Venyo, installée à Charleroi et spécialisée dans les simulateurs de vol, déclare avoir obtenu un contrat avec *SIM Aviation Group* (Paris-Charles de Gaulle) pour le leasing d'un simulateur de vol pour *Boeing 737NG*. Révolutionnaire, le produit wallon se contente d'une simple alimentation électrique, se passe de plateforme et de vérin hydraulique pour jouer sur des effets d'optique et ainsi faire croire au pilote que le poste de pilotage s'oriente en même temps que le film projeté sur grand écran. Un leurre qui diminue largement les coûts de formation par rapport aux simulateurs classiques montés sur plateforme mobile et que le produit de *Venyo* complète fort judicieusement.

Baptisé *Game Changer* par les aréopages de la simulation, le produit wallon, qui empoche avec *Sim Aviation* son premier contrat, semble promu à un bel avenir. En effet, le *Boeing 737* est exploité actuellement par plus de 150 compagnies aériennes, représentant un gisement de plusieurs milliers de pilotes à qualifier sur l'appareil et dont la carrière opérationnelle est à suivre. De quoi permettre à *Venyo*, «*potential disrupter*» comme le qualifie le magazine *Ainonline*, d'y trouver son compte et de progresser sur un marché en demande croissante. ■

https://www.venyo.aero
et ***http://www.sim.aero***

Méthane en stock

Un jeu de mots facile pour lancer un thème surprenant, actuel sans pourtant être d'aujourd'hui. En effet, des scientifiques belges, menés par Alberto Borges de l'Unité d'océanographie chimique de l'Université de Liège (ULg), ont trouvé la réponse quant à l'origine de l'importante concentration de méthane dans les eaux de surface de la mer du Nord et plus précisément, le long des côtes belges et anglaises. *«On enregistrait jusqu'à 1 000 nanomoles de méthane par litre, soit en masse 16 milligrammes par mètre cube. Le chiffre peut sembler dérisoire, mais les eaux de surface des océans ont en moyenne 3 nanomoles de méthane par litre, soit une concentration plus de 300 fois moins importante»*, note Alberto Borges. Si vous avez oublié vos leçons, *Wikipedia* nous rappelle que la mole est une unité de base du système international adaptée en 1971 qui, utilisée principalement en physique et chimie, est la quantité de matière d'un système contenant autant d'unités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 12 grammes de carbone 12. Ainsi, la nanomole (nmol) est-elle tout simplement un milliardième de mole.

Autant de nanomoles de méthane dans les eaux de surface baignant notre littoral posait question. Quelle pouvait bien être l'origine de ce phénomène ? Tout simplement d'hier ! D'il y a 16 000 ans en arrière plus exactement, alors que forêts et tourbières reliaient l'Angleterre et l'Irlande au continent européen. Lorsque l'océan commença à recouvrir petit à petit ces tourbières, celles-ci furent piégées dans des couches de sédiments. *«Cette matière organique est dégradée par des communautés bactériennes. Dans les milieux oxygénés, les bactéries détruisent la matière organique en consommant l'oxygène, ce qui est thermodynamiquement plus efficace. Tant qu'il y a de l'oxygène, les bactéries aérobies sont les plus efficaces»*, explique l'océanographe. Mais précise-t-il, *«Dans un milieu où l'oxygène n'est pas renouvelé, comme dans les couches plus profondes des sédiments, elles finissent par en épuiser l'air, laissant la place à des bactéries qui se développent en absence d'oxygène (anaérobie). De nouvelles réactions se développent, dégradant la matière en bout de chaîne, pour arriver à une fermentation, processus de dégradation le moins efficace. Cette fermentation en zone humide saturée de matière organique, comme les tourbières, produit alors du méthane»*.

Le méthane ainsi produit génère des poches de gaz, qui sont libérées progressivement dans la colonne d'eau. Toutefois, dans les grandes profondeurs, là où les eaux ne se mélangent pas, le méthane bloqué dans les couches profondes et transporté latéralement n'émet pas vers l'atmosphère. Mais, à proximité des côtes, là où les eaux se mélangent en permanence et sont riches en matières organiques, notamment en été, le méthane libéré des sédiments se retrouve très facilement en surface et peut être émis vers l'atmosphère. Ce phénomène devrait s'accélérer sous l'impact du réchauffement climatique, car des eaux plus chaudes activent la production bactérienne de méthane et favorisent de surcroît la vitesse de son émission, conclut l'équipe de recherche, dont le travail a été publié dans l'édition en ligne de *Nature* du 10 juillet 2016: ***http://www.nature.com/articles/srep27908***. ■

http://www.ulg.ac.be

Coup d'crayon

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

Deux mois plus tard et après un démarrage sur les chapeaux de roue (100 millions de téléchargements), le jeu Pokemon Go retombe comme un souffé. Pourtant bien conçu, il ne parvient pas à garder ses joueurs. Et l'automne et l'hiver approchant, cela ne devrait pas s'arranger... Et vous, vous avez essayé ?

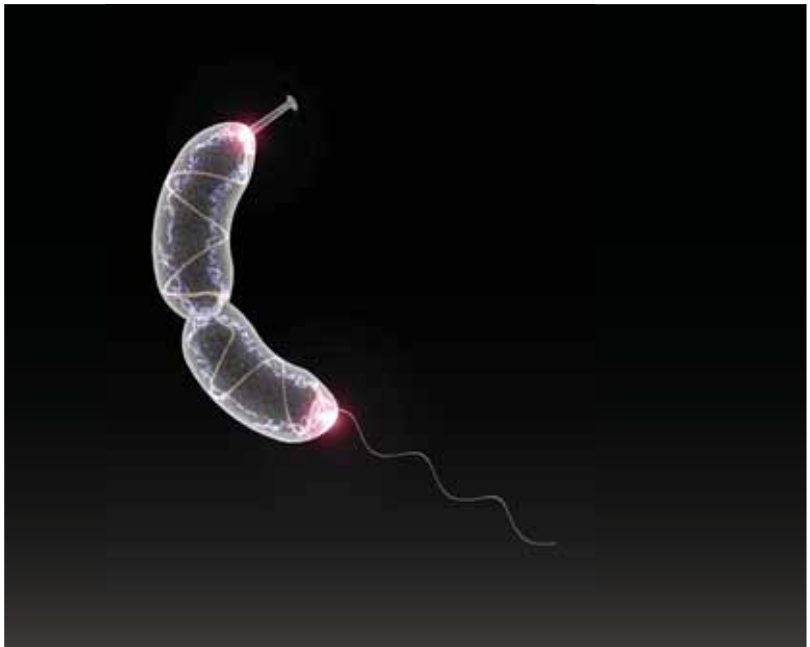
Découverte santé

Tout est question d'équilibre. Si notre organisme a besoin de cuivre pour s'épanouir, en revanche, trop de cuivre nuit à notre santé. Une trop forte concentration provoque, par exemple, des maladies neurodégénératives (comme Parkinson ou Alzheimer) ou encore la maladie de Wilson (atteinte du foie et du système nerveux). Toutefois, bienfaits ou méfaits n'ont jamais empêché l'Homme de jouer sur les propriétés toxiques du cuivre pour lutter contre les maladies en agriculture, notamment à l'aide de la bouillie bordelaise, ou en santé avec le matériel médical en cuivre. Mais, la dose faisant le poison, l'utilisation intensive engendre une résistance accrue au sein des pathogènes, à l'image des antibiotiques.

Voulant en savoir davantage sur ce problème, Émeline Lawarée, chercheuse à l'Unité de Recherche en Biologie des Micro-organismes (URBM) de l'Université de Namur (UNamur), s'est penchée sur la bactérie aquatique *Caulobacter crescentus*, espèce rencontrée fréquemment dans les aires polluées par le cuivre et autres métaux lourds et appartenant à un groupe comptant de nombreuses bactéries pathogènes pour les animaux, l'Homme et les plantes. À l'occasion de ce travail, une stratégie de survie dans un environnement riche en cuivre fut mise en évidence par la chercheuse. Ainsi, *Caulobacter* se divise asymétriquement: une cellule mère génère 2 cellules filles morphologiquement et fonctionnellement différentes (une cellule flagellée et une cellule pédonculée ancrée à son substrat par son pédoncule). Si les scientifiques avançaient, sans la prouver, l'hypothèse d'une stratégie permettant aux 2 types de cellules de mieux résister aux conditions stressantes, aujourd'hui la publication d'Émeline Lawarée en fait la démonstration.

«Si la cellule flagellée fuit la source de cuivre pour se réfugier dans un environnement moins stressant, en revanche, ne pouvant fuir, la cellule pédonculée lance une procédure de détoxification rapide composée de seulement 2 protéines: PcoA et PcoB. Alors que PcoA oxyde le Cu+ (forme toxique) en Cu^2+ (forme moins toxique), PcoB éjecte le cuivre hors de la bactérie, permettant à la cellule pédonculée de réduire sa concentration intercellulaire en cuivre et de survivre dans des conditions environnementales adverses», explique la jeune chercheuse. Ce travail d'adaptation des bactéries en milieu défavorable a été publié dans *Nature*. ■

http://www.nature.com/articles/nmicrobiol201698
et ***http://www.unamur.be***



Le chiffre

2,260

Plus 2.260%, telle a été la progression, en 2015, des attaques de cryptowares en Belgique. Rappelons, que les cryptowares sont des rançongiciels qui cryptent les fichiers et ne les déverrouillent que lorsque la personne a versé une rançon. *«Le principal problème avec les cryptowares, c'est que le paiement des cybercriminels est parfois la seule manière de récupérer les données cryptées, ce qui pousse les victimes à payer, amenant ainsi toujours plus d'argent dans l'écosystème sous-terrain, né autour de ces maliciels. Du coup, nous voyons apparaître de nouveaux crypteurs pratiquement tous les jours»*, estime *Kaspersky Lab*, à la base du rapport sur les menaces des rançongiciels. Et, qui précise encore qu'au niveau mondial, 718 000 utilisateurs de PC dans le monde ont été rançonnés au cours des 24 derniers mois.

Bien que les cryptowares soient l'un des maliciels les plus dangereux de l'histoire et que leurs conséquences puissent être dramatiques, des parades existent pour s'en protéger, notamment en sauvegardant, en déployant une sécurité fiable, en gardant à jour les logiciels, en contrôlant le téléchargement de fichiers, etc. Enfin, en évitant de payer une rançon et en signalant l'attaque à la police.

http://www.kaspersky.com

Qui est-ce ?

Texte: **Jacqueline REMITS** • *jacqueline.remits@skynet.be*
Photos: **pngimg.com** (p.10), **SCIENCE** (p.11), **Freepik** (p.10-11)

Carte d'identité

NAISSANCE
2 octobre 1917, Thames Ditton (G-B)

DÉCÈS
4 mai 2013, Nethen (B)

NATIONALITÉ
Belge

SITUATION FAMILIALE
Marié, 4 enfants

DIPLOME
Docteur en médecine et en chimie de l'UCL

CHAMPS DE RECHERCHE
Biochimie, renommé pour ses travaux sur le lysosome et le peroxysome

DISTINCTIONS
Distinctions Prix Francqui (1960), Prix Nobel de médecine (1974)

Je suis...

Né en Angleterre en 1917. Pour fuir la Première Guerre mondiale, les parents de Christian de Duve s'y exilent provisoirement. La famille rentre en Belgique en 1920. Son père est un homme d'affaires anversois. Dès son plus jeune âge, le futur prix Nobel montre une grande confiance en lui. Il est assuré d'un destin brillant, convaincu que «*le monde, un jour, m'appartiendrait. J'en étais persuadé*», écrit-il dans son autobiographie, *Sept vies en une* (Odile Jacob, 2013). «*Pour autant que je m'en souvienne, il ne s'agissait pas, chez moi, d'une ambition dévorante, mais plutôt d'un sentiment d'obligation issu de la conviction que j'éprouvais et que mon entourage confirmait, d'être plus doué que la moyenne et d'être investi, de ce fait, d'une responsabilité particulière*». Une fois à l'école, «*je raflais sans peine les couronnes et les prix… Je fus même déclaré "hors concours", ayant remporté tous les prix sans exception, ce qui laissait, pour une fois, à mon concurrent immédiat, le privilège d'être premier de classe.*» Il commence à écrire son autobiographie âgé de moins de 10 ans, «*en prévision de l'avenir brillant auquel je me sentais manifestement destiné*». Adolescent, il est déjà quadrilingue, parlant avec une même aisance le français, le néerlandais, l'anglais et l'allemand. Il effectue d'abord des études de médecine à l'UCL, dont il sort diplômé en 1941. Puis il se tourne vers la biologie et la chimie dont il achève les études en 1946. Entre-temps, en 1943, il se marie. Il se forme ensuite auprès des chercheurs les plus brillants, tant en Belgique qu'en Europe et aux États-Unis. Il mène de front une carrière d'enseignant et de chercheur au sein de l'UCL et à la Rockefeller University de New York. Il aimait enseigner. «*Je détestais faire passer des examens, mais enseigner, partager ce que j'avais appris la veille avec mes étudiants, partager mon enthousiasme et mon intérêt, c'était toujours un plaisir,* se souvenait-il dans une émission sur *La Première* en 2013. *Toute ma vie, j'ai aimé faire des conférences, essayé de partager les dernières découvertes et mes dernières réflexions parfois aussi à un grand public. Et je crois que c'est très important.*» En 1969, il devient membre de l'Académie Royale de Médecine de Belgique. En 1974, il partage le prix Nobel de médecine avec Albert Claude et George Emil Palade. La même année, il crée l'*Institut international de pathologies moléculaires et cellulaires (ICP)*, qui sera ensuite rebaptisé *Institut de Duve* en son honneur. En 1975, il devient membre de l'Académie royale de Belgique. En mai 2010, lors de la semaine des Nobel, l'ULB lui décerne l'insigne de docteur honoris causa. Il écrit de nombreux ouvrages, édités en anglais et en français, qui connaissent de grands succès. Veuf depuis 2008, malade, il voit son état de santé encore se dégrader après une chute en 2013. Il estime le moment venu de mourir. Il annonce son euthanasie dans la presse pour mai 2013. «*Je suis tout proche de la mort, je suis au bout du rouleau*», déclarait-il dans le journal *Le Soir*. Il meurt le 4 mai 2013 dans sa maison de Nethen (Grez-Doiceau) entouré des siens.

À cette époque...

De même qu'au moment de sa naissance, quand Christian de Duve décroche son diplôme de médecine en 1941, c'est la guerre, la Deuxième Guerre mondiale. Le IIIe Reich attaque l'Union soviétique.

Christian de Duve

Dans les années 50, c'est la guerre d'Algérie, James Dean meurt au volant de son bolide et en Argentine, le dictateur Juan Perón est renversé. Cette période connaît également les guerres d'Indochine et de Corée. La *DS 19* est lancée par *Citroën*. En Belgique, Tintin vit de nouvelles aventures dans *L'Affaire Tournesol.* Entre 1945 et 1973, c'est l'époque faste des *Trente Glorieuses*, du développement économique, du plein emploi et de la construction européenne. C'est aussi celle de la Guerre froide à l'Est, de l'assassinat de Kennedy et de la guerre du Vietnam. Puis, c'est la croissance économique allemande et japonaise. En 1974, année au cours de laquelle le chercheur belge reçoit le prix Nobel, Giscard d'Estaing est élu président en France, tandis que Richard Nixon démissionne suite au scandale du *Watergate*.

J'ai découvert...

Avec ses équipes, Christian de Duve mène des travaux de recherche sur l'insuline et les mécanismes cellulaires. Pour réaliser ses recherches sur les structures cellulaires, il perfectionne les techniques de séparation des constituants par centrifugation mises au point par Albert Claude. Sa clairvoyance, son esprit analytique l'ont conduit à la découverte des mécanismes fondamentaux du fonctionnement de la cellule humaine. Ses recherches ouvrent de nouvelles voies en biochimie et en génétique. On lui attribue la copaternité de la biologie cellulaire, alliant pour la première fois les connaissances biochimiques et morphologiques dans un même domaine de recherche. Il sera récompensé pour ses découvertes, notamment lorsqu'il décrit pour la première fois le lysosome (microsome qui sert d'«appareil digestif» à la cellule) en 1955, et le peroxysome 10 ans plus tard. Il met en évidence la manière dont une cellule peut absorber, détruire ou recycler les bonnes ou les mauvaises substances sans que son fonctionnement en soit lésé. Son travail a permis des avancées significatives dans la recherche médicale, en particulier en cancérologie, notamment dans la recherche de traitements de la leucémie. Le chercheur a été l'acteur et le témoin privilégié des grandes découvertes de l'après-guerre qui ont révolutionné la connaissance des sciences du vivant, la génétique, la structure de l'ADN, mais aussi le développement de l'écologie. Selon lui, ses moments les plus heureux dans sa vie professionnelle auront été ceux de découverte. ■

Saviez-vous que....

Christian de Duve a dit avec humour qu'il avait entrepris, dès l'âge de 10 ans, d'écrire le récit de sa vie en commençant par ces mots: «Je suis né d'une famille modeste…». *En réalité, elle ne l'était pas. Elle appartenait à la petite noblesse (la particule de résulte de la transformation de* von Duve *en* de Duve *en 1858 par décret du Roi Léopold 1er) et faisait partie de la bonne société anversoise. Il recevra le titre de vicomte par le Roi Baudouin en 1989.*

Quand il épousa sa femme, une artiste peintre, il lui dit: «Tu sais que j'ai une maîtresse, la science».

Il n'avait pas inscrit le prix Nobel dans son plan de carrière. Dans son autobiographie, Christian de Duve raconte qu'en voyage en Suède, sa femme se plaignait du froid et voulait acheter un manteau de fourrure. Le chercheur lui a répondu en forme de boutade: «Tu l'auras quand j'aurai le prix Nobel». *À ce moment-là, il ne pensait pas avoir un jour cette reconnaissance prestigieuse. Quand 28 ans plus tard, il l'a obtenue, sa femme lui a évidemment rappelé cette promesse. Et elle l'a eu, son manteau de fourrure !*

Visionnaire, s'il a marqué de son empreinte le milieu scientifique, il a aussi légué un héritage philosophique et humain. Peu avant sa mort, dans ses interviews, il se déclarait inquiet pour l'avenir de l'humanité et de la planète. Il mettait en garde, comme dans une interview à Télé-Bruxelles *en 2013:* «Nous exploitons d'une manière exagérée toutes les ressources du monde. Nous risquons d'aller à notre perte si nous ne faisons pas quelque chose.»

Ce n'est pas une dose que l'on va chercher à deux heures du matin dans une ruelle sombre. Ce n'est pas non plus une volute de fumée, ou un liquide ambré avec deux glaçons. Elle est au fond de notre poche, sur la table du petit-déjeuner, comme un membre de la famille. Elle fait du bruit, et mille autres choses encore. Et, peut-être, n'est-elle pas aussi inoffensive qu'on pourrait le croire.

Texte : **Thibault GRANDJEAN** • *grandjean.thibault@gmail.com*
Photos: **CSP_BLACKDAY**/titre (p.12), **CSP_adam121** (p.14), **KitchenSafe** (p.15)

Quatre millions de recherches sur *Google*. Plus de deux millions de posts sur *Facebook*. Septante-quatre heures de vidéos *Youtube*. Deux cent quatre millions de mails. Et tout ça, à chaque minute. C'est peu dire qu'Internet a pris une grande part dans nos vies. Tous ces sites et ces réseaux sociaux connaissent nos habitudes, nos contacts, nos centres d'intérêt, nos talents, nos faiblesses. Le premier à savoir qu'on est malade est *Google*, puisqu'on y cherche nos symptômes dans l'espoir qu'il en trouve l'origine. Nos heures de bureau sont, pour beaucoup, passées devant un écran.

Et depuis qu'Internet est devenu mobile, c'est encore plus marqué. Comme l'écrit le Professeur Daniel J. Levitin, chercheur en neurosciences à l'Université McGill de Montréal, «*Nos smartphones sont devenus des couteaux suisses comprenant un dictionnaire, une calculette, une boîte mail, […] une* Game Boy, *un agenda, un bulletin météo, un GPS, un carnet de notes, un enregistreur et une lampe de poche*». Nous passons littéralement notre vie avec eux, dans notre poche, sur notre table de nuit, à côté de notre clavier ou de notre assiette.

Les études sur le phénomène se sont dès lors multipliées ces dernières années. Mais déjà dans les années 90, les chercheurs ont émis l'idée qu'un ordinateur, et Internet plus spécifiquement, pourraient rendre accro. Et après ? On pourrait se dire qu'ils ne peuvent pas être aussi dangereux que le tabac ou l'alcool. Mais lorsqu'un couple laisse sa fille mourir de faim, trop absorbé par un jeu en ligne, ou qu'un joueur décède d'un arrêt cardiaque après 50 heures de jeu sans interruption, il convient de se poser quelques questions. Alors, Internet est-il la plus grande drogue de ce début du 21e siècle ?

Syndrome de manque

Pour le comprendre, il faut tout d'abord s'intéresser à la première victime, c'est-

INTERNET : LA NOUVELLE **DROGUE** À LA MODE ?

à-dire les utilisateurs. Naturellement, les études se sont majoritairement tournées vers le comportement des étudiants, puisqu'ils représentent les plus gros utilisateurs d'Internet et de smartphones (et donc la plus grande cible potentielle des fabricants). Ils les ont soumis à des questionnaires, similaires à ceux utilisés pour d'autres types d'addictions comportementales, comme les jeux d'argent. Et ils se sont rendu compte que, chez ceux qui passaient beaucoup de temps sur leur smartphone, les symptômes de «sevrage» étaient étrangement similaires à d'autres addictions: manque, agressivité, impatience, impossibilité de se réfréner.

Et c'est là que les ennuis commencent. Car comme toutes les drogues, ces activités finissent par empiéter sur ce que nous avons à faire pendant le reste de la journée. Baisse de la productivité, diminution de l'intérêt porté à l'entourage, diminution du temps de sommeil et augmentation de la fatigue durant la journée. Le fait est qu'il est difficile de se concentrer sur un cours, tandis qu'on regarde une vidéo sur Internet tout en écrivant un SMS. Les résultats sont sans appel. Les étudiants qui font leurs devoirs en même temps qu'ils passent du temps sur leur téléphone ou leur ordinateur ont de moins bons résultats au cours de l'année. Et plusieurs études ont indiqué que l'utilisation de la technologie à des fins récréatives (jeux, vidéos, discussions) était «très fortement corrélée à une baisse des résultats».

Mais les étudiants ne sont pas les seuls impactés par ce phénomène, il touche également les travailleurs. Les mails, qu'on reçoit à tort et à travers, sont décrits comme une des plus grandes causes de la baisse de productivité. À chaque fois que nous sommes interrompus dans notre tâche, les chercheurs ont calculé qu'il fallait environ 20 minutes au cerveau pour se recentrer dessus. Et tenter d'ignorer l'arrivée des mails semblent tout autant inefficace. Une étude a évalué que le QI «disponible» d'une personne baissait de 10 points lorsqu'elle essayait de se concentrer sur un problème, alors qu'un mail était en attente dans sa boîte. Cette baisse est même plus importante que celle observée après la consommation de marijuana !

Facebook, jeux vidéos et autres curiosités

Pour autant, nous ne sommes pas tous égaux face à ce phénomène. Qui est le plus susceptible de devenir addict ? La science a énormément de mal à répondre à cette question, car la réalité n'est pas aussi tranchée. Il semblerait qu'il y ait autant d'addictions possibles que d'usages d'Internet. Mais des pistes commencent à se dégager. Il semblerait que les femmes soient plus susceptibles de devenir dépendantes aux réseaux sociaux et aux applications de communication, tandis que les hommes sont plus tournés vers les jeux ou la musique. Dans le même temps, l'usage abusif d'Internet est fortement corrélé à l'existence d'une pathologie d'ordre psychologique. En d'autres termes, les personnes qui souffrent d'anxiété, de troubles de l'attention, de dépression ou de bipolarité sont les plus vulnérables, sans que l'on sache vraiment lequel entraîne l'autre.

Si ces addictions sont si difficiles à cerner, c'est que la science manque de protocoles définis pour déterminer si une personne est dépendante ou non. «*La vérité est qu'on ne sait pas ce qui est normal*, écrit le Docteur Potenza, psychiatre à l'Université de Yale. *Ce n'est pas comme avec l'alcool où on peut indiquer des doses à ne pas dépasser pour rester en bonne santé*». À partir de combien de temps passé sur Internet pouvons-nous être déclarés en état de dépendance, sachant que la majorité d'entre nous y passe plusieurs heures par jour, entre le travail et les amis ou la famille ? De nombreux facteurs sont à prendre en compte.

L'exemple le plus parlant est sans doute celui des jeux vidéo. Tous les types de jeux ne rendent pas dépendant pour les mêmes raisons. Par exemple, les jeux de rôles sont particulièrement prenants, en raison de la profondeur du scénario. Comme un bon film, plus l'histoire est

LA VIE EN BLEU

L'arrivée de la* LED *a été une vraie révolution. Les écrans sont devenus plus fins, plus résistants, avec une plus grande durée de vie… Mais peut-être également plus dangereux. En effet, les couleurs prédominantes dans la lumière* LED *appartiennent à la partie basse du spectre, c'est-à-dire le violet et le bleu. Or, nos yeux sont pourvus, en plus des bâtonnets et des cônes nécessaires à la vue, de cellules remplies d'une molécule appelée mélanopsine, particulièrement sensible au bleu. Ces cellules permettent d'évaluer la quantité de lumière présente, et de synchroniser notre horloge biologique avec le rythme jour-nuit. Pour se faire, elles influencent directement la sécrétion de mélatonine, une hormone impliquée dans l'apparition du sommeil. Et la consultation d'un écran dans les 2 heures qui précèdent le coucher fait chuter cette concentration. D'où un sommeil plus court et plus agité, et une fatigue plus importante au réveil, qui persistera longtemps dans la journée.

accrocheuse, plus on s'immerge ! Et il a été démontré que la dimension de récompense, comme le fait de trouver régulièrement un objet rare ou précieux au cours du jeu, renforce ce phénomène d'addiction. Cela additionné à la tendance actuelle de rajouter des dispositifs sociaux, afin de renforcer l'interdépendance entre les joueurs, et une musique captivante, dont on sait qu'elle joue sur les taux d'hormones comme l'adrénaline ou le cortisol, l'hormone du stress, et on se trouve face à un cocktail détonant.

Pour autant, un grand joueur ne veut pas pour autant dire un joueur compulsif. En mesurant l'activité du cerveau de joueurs professionnels, qui s'entraînent pourtant plus de 12 heures par jour, et de joueurs qui se reconnaissent comme accros, des chercheurs ont constaté que les zones du cerveau impliquées n'étaient pas les mêmes chez les 2 parties. Et justement, pour comprendre ce qu'il se passe, tant chez les joueurs que dans notre façon de vérifier compulsivement notre smartphone, c'est bien dans le cerveau qu'il faut chercher la réponse.

Zone de dépendance

Le cerveau humain est très friand de toute nouveauté qui se présente à lui. Comme avec les enfants, dont on détourne facilement l'attention avec un nouveau jouet, notre cerveau préfère largement se jeter sur le nouveau mail reçu, ou le nouvel article dans notre flux, plutôt que de rester concentrer sur une tâche complexe ou laborieuse. Y céder crée une décharge de dopamine dans le circuit que l'on nomme «de la récompense», exactement comme les utilisateurs de drogue. Chaque fois que l'on répond à un mail, un message, ou qu'on atteint un objectif dans un jeu vidéo, nous avons la sensation d'avoir accompli une tâche. Et le cerveau nous récompense en délivrant des endorphines dans tout notre corps, ce qui déclenche une sensation de bien-être. Pas étonnant, dès lors, que l'on se plaise à accomplir plusieurs tâches en même temps ! Nous recherchons le plaisir immédiat de la réalisation de plusieurs objectifs mineurs, au détriment de ceux requérant concentration et cognition.

Mais le cerveau n'est pas fait pour ça. «*En réalité, nous ne réalisons pas plusieurs tâches en même temps, mais nous les mettons en attente, en passant très rapidement d'une tâche à l'autre*», écrit le Professeur Levitin. Et ces allers-retours incessants ont un coût énergétique important pour notre cerveau, qui peut alors nous faire prendre de mauvaises décisions. Cela vient en partie du fait qu'à force de mettre tous ces micro-évènements sur un même pied d'égalité, nous créons une sorte de brouillard mental qui nous rend incapable de hiérarchiser nos priorités.

Qui plus est, le multitâche a également pour effet de traiter les nouvelles informations par la mauvaise zone du cerveau. Lorsque les étudiants mentionnés plus haut apprennent leur cours sans aucune distraction, les informations sont traitées par l'hippocampe, qui permet de les classer et de s'en souvenir. Mais lorsqu'ils naviguent entre leur smartphone et leur cours, les informations sont traitées par le striatum, qui est une zone spécialisée dans l'apprentissage de compétences et de procédures.

Malgré tout ces signaux d'alerte et ces recherches, le monde ne tend pas vers la déconnexion, bien au contraire. Pour l'instant, seuls les êtres vivants communiquent activement entre eux. Mais que se passera-t-il lorsque nos voitures, nos appartements, nos plantes vertes et notre brosse à dent se mettront à nous bombarder de messages, dans ce drôle de futur que nous prédisent les objets connectés ? C'est peut-être le moment de prendre le temps de ralentir, et de réorganiser nos priorités, et les informations dont nous avons besoin. Après tout, avant les e-mails, nous ne recevions le courrier qu'une fois par jour, et pas le week-end. Nous n'écrivions que si nous avions quelque chose à dire, parce que composer une lettre demandait une certaine dépense de temps, d'argent et d'énergie. De même, nous

Ô mémoire ennemie !

Entre les smartphones, les tablettes et les liseuses, nos habitudes de lecture se sont fortement numérisées. On y lit des articles, des livres, et surtout Athena. *On lit plus. Mais on ne lit pas forcément mieux, car la numérisation a aussi son revers de médaille. Lire sur un écran impacte fortement notre capacité à nous souvenir d'un texte. En réalité, quand on cherche à mémoriser un texte, on ne l'apprend pas mot à mot. Notre cerveau visualise et enregistre où se trouve l'information dans la page. Cela permet de la retrouver plus facilement, car la mémoire visuelle est de loin la plus importante chez l'être humain. Avec une page en papier, c'est assez simple. Avec un article sur Internet, que l'on fait défiler au fur et à mesure de la lecture, c'est tout de suite plus compliqué. Et il en est de même pour la prise de note. En d'autres termes, si vous devez retenir cet article, rien ne vaut la bonne vieille presse de Gutenberg.*

n'avions pas *Facebook* pour épier la vie de nos connaissances. Nous n'étions pas en communication constante avec notre entourage. Étions-nous pour autant plus malheureux ? ■

Toutes les références peuvent être obtenues auprès de grandjean.thibault@gmail.com.

Techno-Zoom

Une technique radicale: enfermer l'objet de votre désir ! Toutes vos tentatives pour éloigner votre smartphone ont échoué, et vous souhaitez enfin profiter d'un dîner en famille loin d'Internet. Une start-up a imaginé une solution originale à ce problème: le kitchensafe. *De loin, il ressemble à un simple Tupperware®. Mais à y regarder de plus près, celui-ci est muni d'une minuterie sur le couvercle. L'idée est simple: vous déposez l'objet de la tentation, smartphone, tablette ou manette de jeux dans la boîte et vous introduisez la durée de votre choix. Une fois activée, impossible de revenir en arrière. Le coffre-fort restera scellé jusqu'à la fin du compte à rebours.*

Le kitchensafe *peut être programmé pour rester fermé jusqu'à 10 jours. Et inutile de penser à enlever les piles ! Dans ce cas, le chronomètre s'arrête, et reprend sa course une fois réalimenté. Par ailleurs, si la société mise sur l'addiction à Internet pour son marketing, ce coffre-fort peut également servir à enfermer d'autres objets addictifs: cigarettes, bonbons ou cartes de crédit.*

http://kck.st/2cp5bnM

L'ADN de...

Alexandre GÉRARD

Ingénieur industriel

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

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

RECTO

Ingénieur industriel, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? *Tout petit, j'aimais jouer aux Lego®. Ce que j'adorais surtout, c'était construire. Mais je touchais un peu à tout en aidant mon papa (ingénieur technicien dans le génie civil) à bricoler dans la maison. Puis, en grandissant, j'ai commencé à créer mes propres modèles, fabriquer des maquettes d'avion avant de dessiner et réaliser moi-même une maquette de voilier télécommandé. Vingt ans plus tard, j'ai repris la finition d'un second modèle que j'avais également dessiné, la nostalgie de la jeunesse sans doute... Ce sont toutes ces petites choses qui m'ont certainement amené à ce métier même si mon rêve de gosse était de devenir pilote de chasse.*

Comment devient-on ingénieur industriel dans le secteur naval ? *J'ai suivi des études secondaires «classiques». Ensuite, j'ai fait une spéciale maths pour préparer le concours d'entrée à l'École Royale militaire. Déclaré physiquement inapte (pour la gendarmerie à l'époque y compris), j'ai alors passé l'examen d'entrée d'ingénieur civil à l'Université de Liège mais le cursus s'est avéré trop théorique pour moi. Gramme offrait une formation générale et beaucoup plus axée sur la pratique et là, j'ai accroché. Comme j'aimais les bateaux et qu'en plus, je passais souvent en train derrière le chantier naval de Beez, j'y ai envoyé ma candidature spontanée. J'ai eu de la chance, il y avait un poste vacant. Cela fait 15 ans que j'y travaille.*

Vous êtes actuellement chef de projet au chantier naval Meuse et Sambre, mais quelle est votre journée-type ? *Vous vous en doutez, il n'y a pas vraiment de journée-type. Chaque jour est différent en fonction des projets en cours ou à développer, des problèmes à résoudre... Pour l'instant, je travaille sur 3 projets: la construction d'une barge pétrolière pour la République démocratique du Congo, un bâteau-restaurant de 200 passagers pour la ville de Lyon et l'envoi en kit d'une super-structure de pousseur (cabines, timonerie). Mon travail est non seulement de dessiner mais aussi de suivre le projet de A à Z, ce qui implique des tâches administratives, de* people management... *Nous sommes l'unique chantier qui construit encore en acier en Belgique. Chaque projet est unique, c'est cette variété qui me plaît.*

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? *Au travers des projets parfois assez différents que nous menons, nous sommes amenés à répondre à des questions ou à résoudre des problèmes qui touchent à plusieurs domaines de la science (résistance des matériaux, hydrodynamique, électricité, chimie... mais également aux ressources humaines). Pas toujours de manière très poussée, je le reconnais, mais variés et multiples.*

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? *Paradoxalement, en tant que chef de projet, j'ai le sentiment qu'une bonne part des problèmes rencontrés ne sont pas de gros problèmes techniques mais sont plutôt liés à la gestion des ressources humaines. Au début, il faut parvenir à composer avec des personnes très différentes, c'est assez déroutant. D'autant plus que nous n'y sommes pas préparés en sortant des études.*

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? *Pour chaque projet important dans lequel on s'est investi, j'ai toujours un sentiment de fierté, mais que je ne montre pas ou peu, même si parfois, on pourrait entrevoir une larme à l'œil. C'est toujours cette envie de vouloir mener mes projets au mieux qui me motive.*

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? *Je lui conseillerais de croire en ses capacités, sachant qu'on acquiert des connaissances pendant ses études et qu'on apprend son métier sur le terrain. Quand je suis arrivé sur le chantier, c'était mon 1er job, je n'avais aucune expérience et pourtant, on m'a fait confiance et formé. On m'a toujours dit qu'il valait mieux avoir quelqu'un de courageux même s'il est peu expérimenté que l'inverse. Ainsi, un manœuvre peut devenir un excellent soudeur parce qu'il a l'envie d'apprendre. Au contraire, nous avons eu des soudeurs venant de grandes entreprises mais qui ne convenaient pas. Être motivé, vouloir apprendre et cela devient un plaisir d'aller travailler même s'il y a des moments difficiles, comme dans tout travail au final...* ■

ÂGE: 38 ans
SITUATION FAMILIALE: Marié

PROFESSION: Ingénieur industriel et chef de projet pour le chantier naval Meuse et Sambre (Meusam).

FORMATION: Secondaires générales à l'Athénée Royal Prince Baudouin (options latin-maths) à Bruxelles -
Spéciale Maths d'un an à Bruxelles -
1e candidature en Ingénieur civil à l'ULg puis Ingéniorat industriel à l'Institut Gramme (Liège).

ADRESSE: Rue de Namur, 16 à 5000 Beez.

Tél.: 0474 86 00 53
Mail: gerard@meusam.com

Plus d'infos

http://www.meusam.com

http://www.helmo.be/CMS/Formations/Technique/Ingenieur-Industriel-polyvalent/Formation.aspx

VERSO

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? *Avec l'âge, on relativise plus les choses et on se rend compte de celles qui sont importantes. Je me verrais bien garde forestier, un métier en contact et à l'écoute de la nature sans cette impression de devoir sans cesse courir, que ce soit dans la vie professionnelle ou dans la sphère privée.*

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? *C'est sans doute un peu naïf mais ce serait de rendre les gens heureux. C'est tellement triste de voir des personnes se déchirer pour des raisons bien souvent futiles et surtout, de ne rien pouvoir faire pour y remédier. D'autant plus lorsqu'on y est soi-même impliqué et qu'on le sait !*

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? *Je ne donnerais pas un cours en particulier mais à choisir, je donnerais des cours à des enfants du primaire. Je trouve vraiment beau de les voir avec leur envie d'apprendre et d'écouter.*

Je vous offre un laboratoire, vous plancheriez sur quoi en priorité ? *Je suis nul et toujours admiratif en même temps devant la merveilleuse machine qu'est le corps humain. Si j'avais les capacités, je chercherais à éliminer la maladie chez les enfants. Parce qu'en fin de compte, ils sont l'avenir de l'humanité.*

Je vous transforme en un objet du 21e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? *Ce n'est pas un objet du 21e siècle, bien au contraire, mais je me verrais bien transformé en crayon graphite: que de connaissances, d'idées, de dessins ont pu être mis sur le papier grâce à ce petit objet insignifiant. À multiples facettes qui plus est: il peut être doux ou bruyant, léger ou lourd, pâle ou gras, un peu peut être comme tout un chacun.*

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? *Sur la lune ! Cela doit être magnifique de contempler notre planète et l'immensité de l'univers qui nous entoure. Cela nous rappellerait que nous sommes tout petits et que c'est une chose extraordinaire que d'être là. Devant cela, nous devrions parfois faire preuve de plus d'humilité.*

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? *Notre ancêtre Lucy, pour lui montrer toute l'évolution de l'homme au cours des 3 millions d'années qui nous séparent avec ses bienfaits et ses malheurs. Que penserait-elle ?*

La question a priori: ingénieur industriel, c'est un peu le fourre-tout des sciences. Un métier qui mène à tout et rien à la fois. *Ingénieur industriel n'est en réalité pas un métier. Par contre, il est vrai que ce diplôme ouvre énormément de portes. Je pense que si on suit ce type d'études, c'est que déjà, on est attiré par un aspect ou l'autre des métiers d'ingénieur à la base.* ■

LE DOSSIER

L'herbicide Roundup® :

Texte : **Camille STASSART** • *camille.stassart@hotmail.com*
Photos: **EASYFOTOSTOCK** (p.18), **Chafer Machinery**/Flickr (p.20)

au banc des **accusés**

Des rapports d'expertises opposés, des pétitions signées par des millions de citoyens, les autorités divisées… Le glyphosate, substance active présente dans le* Roundup®*, et sa ré-autorisation en Europe ne s'est pas faite sans remous. Doit-on y voir le signe d'une remise en question de notre modèle agricole basé sur les produits chimiques ? Sa durabilité est en tout cas aujourd'hui questionnée...

Plante, animal, insecte, champignon ou encore bactérie. Tels sont les organismes combattus par les pesticides, aussi appelés produits phytosanitaires, employés en agriculture et dans tous les espaces verts, des jardins aux plaines de jeux. Selon le rapport sur l'état de l'environnement wallon de 2014 du SPW Environnement, la quantité de pesticides utilisée par habitant est en moyenne de 0,6 kg/personne. Précisant que 90% des pesticides restent utilisés par le domaine agricole.

Dans ce secteur, on parle de produits phytopharmaceutiques, où nous retrouvons les herbicides *(voir encadré p. 21)*, destinés à éliminer «les mauvaises herbes». Les herbicides se composent d'une substance active, associée à des co-formulants. En 2010, les agriculteurs wallons ont eu recours à 1 200 tonnes de pesticides, dont majoritairement des herbicides. Il est toutefois utile de rappeler que la protection des cultures et des récoltes à l'aide de produits chimiques demeure récente.

Un modèle agricole récent

Depuis que l'Homme cultive le sol, il cherche à protéger ses cultures des agresseurs. Dans cette lutte, nos ancêtres se sont d'abord tournés vers les plantes. Au Moyen Âge, les aconits étaient ainsi utiles pour combattre les rongeurs. Quand le tabac s'employait comme insecticide. Ce n'est qu'au 20e siècle que l'on s'intéresse aux pesticides de synthèse. En raison notamment des recherches faites sur les armes chimiques lors des 2 Guerres mondiales. Mais aussi suite au boom démographique des années 60 et son augmentation du besoin en ressources alimentaires. Afin d'améliorer le rendement, l'industrie agrochimique crée des centaines de substances actives. Dont le glyphosate, considéré aujourd'hui comme l'herbicide le plus vendu au monde.

Créé par l'entreprise *Monsanto*, le glyphosate se commercialise dès 1973 à travers le fameux *Roundup®*. Le brevet ayant expiré en l'an 2000, il se trouve actuellement dans des centaines de produits, à différentes concentrations et avec différents co-formulants. Sa popularité s'explique pour 2 raisons. *«Il a premièrement de multiples usages: désherber les parcs, les jardins, les trottoirs, les cultures…»*, explique le Professeur Bruno Schiffers, responsable du Laboratoire de Phytopharmacie de Gembloux Agro-Bio Tech. *De plus, c'est un herbicide dit total: il détruit absolument toute végétation jugée nuisible et ce, jusqu'à la racine, en bloquant l'activité de certains enzymes. À terme, la plante finit par mourir de carence nutritionnelle et d'asphyxie».*

Pour éviter que les récoltes ne meurent avec les plantes traitées, *Monsanto* développe, dès 1996, des semences génétiquement modifiées, capables de résister au glyphosate. En Union Européenne (UE), sur les 58 OGM autorisés pour l'alimentation humaine et animale, 33 ont la capacité de tolérer le glyphosate. Pourtant, ce produit chimique fait aujourd'hui débat du fait de sa toxicité.

La dose ne fait plus le poison

D'après la filiale française *Roundup®*, cette toxicité relève d'une question de dosage. L'entreprise affirme que *«tous les principes actifs naturels ou de synthèse sont potentiellement toxiques au-delà d'un certain seuil d'utilisation ou au-delà d'une certaine dose ingérée»*. Mais pour le Pr. Schiffers, *«n'importe quels épidémiologistes sérieux contestent aujourd'hui l'idée que "la dose fait le poison". Tout poison a un effet sur le métabolisme, même à l'état de trace. On retrouve par exemple des traces de fongicides dans l'organisme des abeilles. Et s'ils ne causent pas directement leur mort, ils les rendent plus vulnérables aux maladies et parasites»*.

Noa Simon, vétérinaire et chargée de projet au *Centre apicole de recherche et d'information (CARI)*, confirme: *«Les fongicides nuisent à la survie de la colonie en hiver. La raison est actuellement étudiée. Quant aux insecticides, ils ont une toxicité directe chez les abeilles. C'est-à-dire qu'il y a un effet toxique après une seule exposition dans le temps»*. Concernant les herbicides à base de glyphosate, ils n'ont pas de toxicité directe ou chronique sur les pollinisateurs. Par contre, ils ont un grand impact sur leur

apport en nourriture. L'emploi d'herbicides sur les sols entraînant la disparition des fleurs des champs comme les pissenlits, les coquelicots ou encore les bleuets. *«Sans elles, les butineurs s'affament avec le temps et dépérissent»*, constate Noa Simon.

Quant à l'impact du glyphosate sur les eaux, cela reste encore flou. La cellule de chimie organique du Laboratoire de l'*Institut scientifique du service public (ISSeP)* analyse depuis plus de 10 ans une centaine d'eaux de surface en Région wallonne. Dont la plupart sont contaminées par le glyphosate. Extrêmement soluble, le glyphosate se dégrade en partie dans l'eau en son «métabolite», son produit de dégradation, appelé AMPA. *«Malheureusement, il existe nettement moins de littérature sur sa toxicité. Pourtant, certains métabolites dits pertinents peuvent être tout aussi toxiques que la substance mère»*, concède Anne Galloy, responsable de la cellule. Un manque de données problématique quand on sait que ce métabolite présent dans l'eau peut se retrouver lié aux particules en suspension, et être déplacé au fond des rivières.

Des rapports contradictoires

Si la santé de l'environnement préoccupe les scientifiques, celles des citoyens et des agriculteurs inquiète d'autant plus. Les pesticides pouvant contaminer l'homme par voie cutanée, orale, et respiratoire. L'impact de l'exposition aérienne est d'ailleurs actuellement étudié en Wallonie *(voir encadré p. 22)*.

En 2013, l'*Institut français de la santé et de la recherche médicale (Inserm)* a publié un rapport de plus de 1 000 pages s'intéressant au lien entre l'exposition aux pesticides et diverses maladies. Selon les auteurs, la littérature sur la question montre que *«la plupart des pesticides provoquent des perturbations cellulaires et moléculaires majeures»*. Précisant encore que *«le regroupement des données épidémiologiques, des données de toxicologie réglementaire et fondamentale permet d'apporter un grand nombre d'arguments sur la plausibilité d'une relation entre pesticides et cancer»*.

Une relation confortée par le *Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC)*. Qui a classé en mars 2015 le glyphosate comme *«probablement cancérigène pour l'Homme»* sur des preuves jugées *«suffisantes»* chez l'animal et *«limitées»* chez l'Homme. Et disposant de «preuves solides» de la génotoxicité (la capacité d'une substance à altérer l'ADN) du principe actif, le glyphosate, mais aussi des produits en contenant. Des résultats contredits par l'*Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA)* quelques mois plus tard. L'autorisation du glyphosate faisant l'objet d'une procédure de renouvellement en UE, l'*Institut fédéral allemand d'évaluation des risques* et l'*EFSA* avaient été chargés de réévaluer les risques de cette substance. Conclusion: il est *«improbable»* que la substance soit génotoxique ou qu'elle représente une menace cancérogène pour l'homme ou l'animal.

Une telle divergence de résultats questionne. Selon le *CIRC*, cette différence se constate car leur rapport se base sur des publications disponibles dans le domaine public. Quand celui de l'*EFSA* se fonde aussi sur des études privées, réalisées par des industries agrochimiques. Du côté de l'*EFSA*, cela s'explique car le *CIRC* a évalué le glyphosate, mais aussi des produits en contenant. Alors que les experts européens n'ont étudié que la substance active. L'évaluation des produits phytopharmaceutiques relevant de la responsabilité des États membres.

Le glyphosate divise l'Europe et la Belgique

Qui a tort, qui a raison ? Dans un dossier présenté aux autorités en avril dernier, la *Fédération Wallonne des Agriculteurs* stipule suivre l'avis de l'Autorité européenne. Signalant qu'*«il faut éviter de prendre une décision avant qu'un risque ne soit mis en évidence et d'utiliser le principe de précaution "à-tout-va"»*.

Le principe de précaution, mentionné dans le traité sur le fonctionnement de l'UE, permet d'empêcher la distribution ou de retirer du marché des produits, dans le cas où les données scientifiques ne permettent pas d'évaluer complètement les risques. Dans une lettre ouverte, 47 ONG exhortent l'Europe à appliquer ce principe vis-à-vis du glyphosate.

Pourtant, après 3 reports de vote faute de majorité qualifiée, la Commission européenne annonçait le 29 juin 2016

À chaque produit ... ... sa cible

- Les insecticides combattent les insectes
- Les acaricides luttent contre les acariens
- Les fongicides sont utilisés contre les champignons responsables de maladies
- Les herbicides éliminent «les mauvaises herbes»
- Les rodonticides combattent les rongeurs et les taupes
- Les molluscicides repoussent les mollusques comme les escargots ou les limaces
- Les nématicides contrôlent les nématodes, des vers microscopiques
- Les régulateurs de croissance agissent sur les végétaux ou les insectes

avoir *«adopté l'extension de l'homologation actuelle de glyphosate pour une période limitée (de 18 mois maximum) jusqu'à ce que l'*Agence européenne des produits chimiques (ECHA) *ait terminé son examen»*. Le verdict final demeure donc en suspend. Un choix qui déçoit les 2 camps. Pour *Monsanto*, cette décision est guidée *«par les intérêts personnels et où les politiques nationales ou partisanes sont plus importantes que les faits, la compréhension scientifique ou encore l'intérêt des citoyens»*.

En Belgique, le glyphosate divise tout autant. Le fédéral soutient le renforcement des conditions de mises sur le marché de ces produits. Le pays tiendra donc compte des recommandations de l'UE en limitant l'usage de ces produits dans l'espace public. Ainsi qu'en retirant du marché les produits mêlant le glyphosate au co-formulant POE-tallowamine, jugé par l'*EFSA* comme *«clairement plus toxique que la substance active»*. Mais le pays reste pour autant favorable à ré-autoriser la commercialisation de la substance.

Au niveau des Régions, on regrette cette position. En avril dernier, le Gouvernement de la Région bruxelloise avait pris la décision d'interdire l'utilisation de produits contenant du glyphosate. Tandis que celui de la Région wallonne a également approuvé en 1e lecture un arrêté visant l'interdiction de leur usage pour les particuliers. D'autres décisions destinées à bannir leur utilisation dans l'espace public, mais aussi à protéger des groupes vulnérables (enfants, personnes âgées, femmes enceintes), devraient être prises à l'avenir. Mais l'ensemble de ces dispositions n'empêcheront pas la commercialisation de ces produits. La mise sur le marché étant une compétence fédérale…

Envisageons toutefois un instant que la Belgique interdise le glyphosate. Imaginons que l'UE finisse par retirer l'autorisation de la substance sur son territoire dès 2017. Quelles en seraient les conséquences ?

Évitons de faire les choses à moitié

Pour Pierre Delvenne, chercheur *FNRS* à l'ULg en sciences politiques et sociales, cette décision serait une bonne nouvelle. Mais les décideurs ne doivent pas s'arrêter là. À terme, la législation qui pourrait interdire le glyphosate devra aussi considérer les alternatives, parfois plus toxiques, envisagées par les compagnies agrochimiques et semencières. *«Pour l'usage professionnel, si l'Europe l'interdit, il faut dès à présent se poser la question: et après ? Les agriculteurs qui choisiront d'user d'herbicides se tourneront simplement vers les produits concurrents du glyphosate»*. Selon lui, *«il serait naïf de penser que les multinationales du secteur ne se préparent pas depuis longtemps à des alternatives au glyphosate. Et aberrant d'interdire cette substance pour le remplacer par des herbicides plus dangereux ou équivalents»*. Une opinion partagée par Valérie Xhonneux, chargée de la santé, de l'environnement, et de la politique des produits au sein d'*Inter-Environnement Wallonie*: *«Pour les particuliers, il faut éviter de faire la promotion de substituts potentiellement aussi néfastes que le glyphosate sur l'environnement. On trouve par exemple facilement des "recettes de grands-mères" à base de sel ou de vinaigre. Mais ces méthodes ne sont pas non plus sans risque pour l'environnement !»*.

La solution ne serait-elle pas de cesser de lutter contre les mauvaises herbes ? D'après Bruno Schiffers, *«les mauvaises herbes sont présentes car la culture a été mal gérée à la base. L'association de plantes, comme par exemple le trèfle et le blé, permet d'éviter cela»*. De nombreuses autres méthodes existent en réalité pour échapper à la pousse de mauvaises

herbes. *«Il y a la rotation des cultures ou encore la permaculture, qui consiste à cultiver le sol tel quel. Ainsi le produit cultivé est naturellement protégé par la couverture du sol»*, explique-t-il encore.

Avec l'arrivée des herbicides, ces techniques ont été abandonnées pour mieux renaître à travers l'agriculture biologique. *«L'agriculture industrielle s'obstine à recourir aux pesticides chimiques tels que le glyphosate, alors que l'agriculture biologique prouve qu'il est parfaitement possible de s'en passer»*, indique Muriel De Pauw, chargée de campagne agriculture chez *Greenpeace*. En Belgique, 68 780 ha ont été cultivés selon le mode biologique en 2015, avec une progression de 3,1% par rapport à 2014. Philippe Grogna, directeur de *Biowallonie*, informe qu'*«il existe, au sein de notre structure, un encadrement technique pour le producteur qui vise à changer leurs habitudes, à gérer les mauvaises herbes différemment grâce à diverses méthodes»*. Mais le directeur reconnait que la reconversion vers ce modèle agricole n'est pas toujours facile pour les agriculteurs, *«surtout ceux possédant de grandes fermes et de grandes cultures qui se retrouvent dépendants des acheteurs»*. C'est pourquoi le *CARI* invite les agriculteurs à transformer leur production intensive en production «intégrée»: *«C'est un peu l'intermédiaire du bio*, explique Noa Simon. *Ce modèle a pour logique d'utiliser en priorité des techniques mécaniques et d'anciennes méthodes agricoles. Et si tout cela n'a pas fonctionné, alors l'agriculteur s'autorise à employer des pesticides»*. Un modèle de transition qui permet tout de même de limiter l'usage de produits phytopharmaceutiques.

Des solutions existent donc pour les producteurs. Quant aux particuliers, il est tout à fait possible de se passer de désherbant. L'asbl *Adalia* se donne pour mission d'informer des effets de ces produits et de proposer des alternatives au grand public. *«Pour les surfaces imperméables, comme les trottoirs et cours intérieures, nous proposons comme solution de laver le sol à l'eau chaude, de brosser le sol fréquemment afin de limiter la germination des graines, ou encore de placer des bâches ou des géotextiles en dessous des graviers»*, énonce Bastien Domken membre de l'asbl. Pour ce qui est des jardins, parterres et potagers, il existe des outils adaptés pour contrer les mauvaises herbes. *«De manière préventive, on peut aussi recouvrir les surfaces à désherber avec du mulch»*, ajoute-t-il. Un matériau organique qui peut être constitué de copeaux de bois, de paillettes de lin, de chanvre, de tonte de pelouse ou encore, d'écorces de sapin.

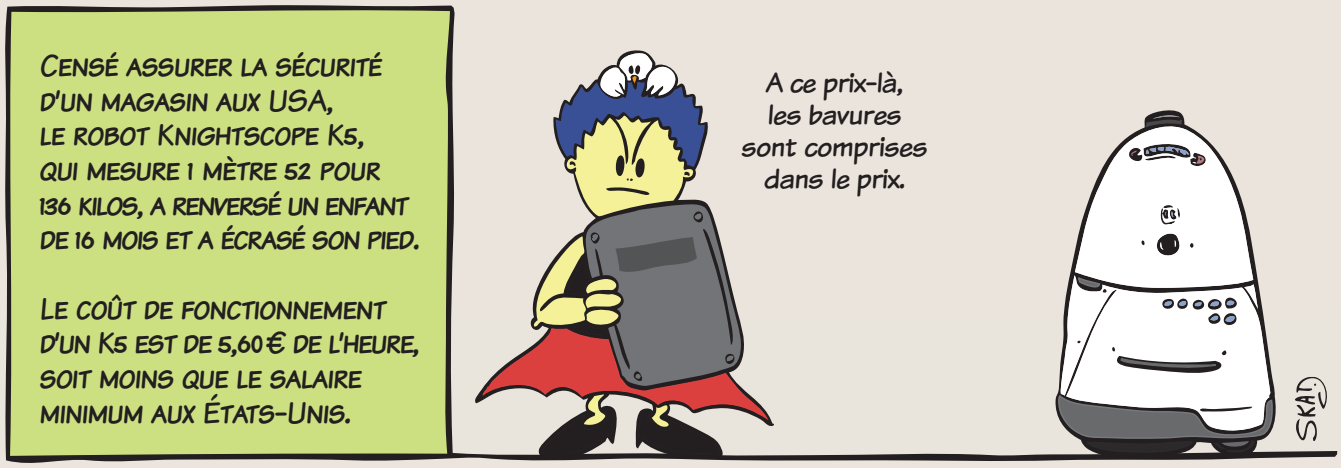
Les problématiques entourant le glyphosate et les pesticides sont aussi multiples que complexes. Toutefois, dans le doute de leur toxicité, il vaudrait mieux les éviter. Nous comprenons que les alternatives sont là et que nous les avons simplement oubliées. Des solutions existent pour les particuliers, à condition de changer nos habitudes. Quant aux agriculteurs, ils restent les premiers concernés par l'impact de ces substances. Il est donc important qu'ils soient sensibilisés à leurs dangers. Et que davantage d'accompagnement leur soit proposé pour passer à un modèle écologique et rentable. ■

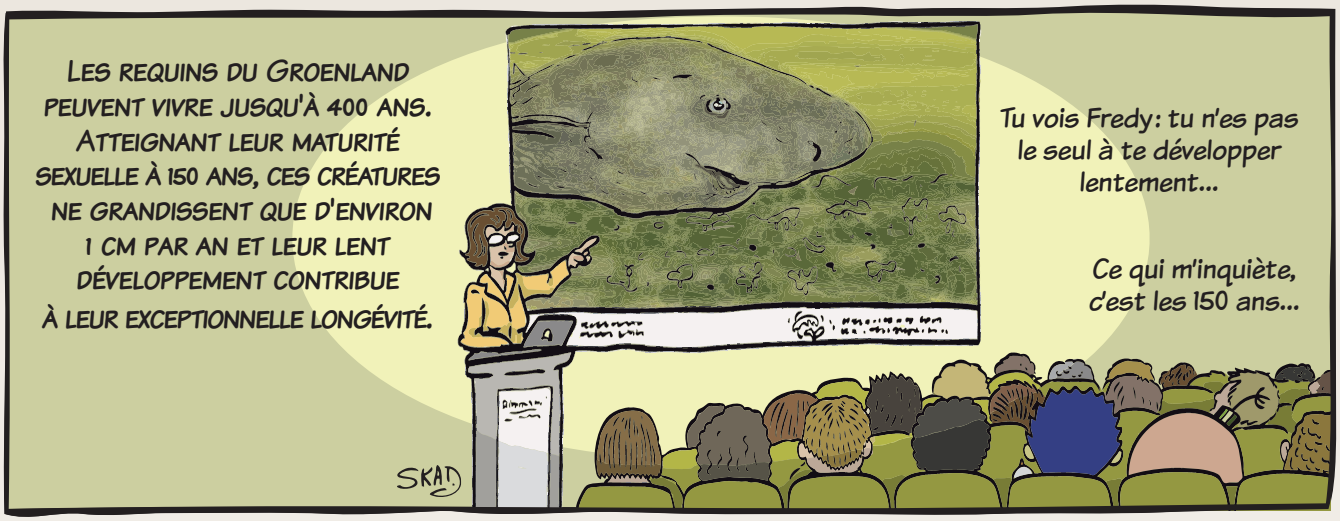
Du pesticide dans l'air

Aujourd'hui, Le projet EXPOPSTEN, lancé en 2014 à l'initiative de l'ISSeP, se mène en collaboration avec le Centre wallon de Recherche Agronomique (Cra-w), le Comité Régional Phyto et le Service de Toxicologie de l'ULg. Il vise à évaluer l'exposition aérienne des populations wallonnes à 50 pesticides différents. *«Et cette exposition dépend de l'endroit où l'on habite»*, indique Suzanne Remy, responsable de la cellule environnement et santé à l'ISSeP. Le 1er volet consiste à mesurer la quantité de pesticides dans l'air à partir de stations réparties en Wallonie. *«Douze zones sont en tout étudiées, comme des zones forestières et urbaines, ou encore des zones de grandes cultures et d'élevage»*, précise Alain Delvaux du Cra-w. Profondeville a par exemple été sélectionnée pour ses propriétés avec jardin et son terrain de golf. Le 2e volet vise à comparer 2 groupes d'enfants, l'un faiblement exposé et l'autre très exposé aux épandages de pesticides. Une exposition qui sera étudiée au moyen de questionnaires et d'analyses de biomarqueurs (urine et cheveux). Un projet utile puisque selon Alain Delvaux, *«il n'existe aucune législation fédérale ou même européenne sur sur la concentration de pesticides dans l'air»*.

LES AVENTURES DE BARJE

© SKAD 2016 - www.barje.be





Langage humain : des racines très lointaines

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

Photos: **Cultura / Image Source** (pp.24-25), d'après ©**NewScientist** (p.25), **W. WELLES**/Wiki (p.26), ©**Rob HARRISON** (p.27)

Pour certains chercheurs, qui tendent à le circonscrire erronément à la parole, le langage serait une propriété purement humaine. Dans un essai paru récemment aux Presses Universitaires de Liège, le professeur Jean Adolphe Rondal développe de façon convaincante l'idée inverse. Plusieurs ingrédients majeurs du langage humain seraient déjà présents sous une forme élémentaire chez diverses espèces animales

À en croire Descartes, une des différences majeures entre l'homme et l'animal serait que le premier possède le langage, contrairement au second. Cependant, le philosophe français ne précise pas ce que recouvre exactement à ses yeux le concept même de langage. Comme lui, le célèbre linguiste américain Noam Chomsky, professeur émérite du *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, parle du langage comme d'une propriété d'espèce, sans aucun analogue significatif chez d'autres organismes que les êtres humains.

Dans un essai récent intitulé *D'où vient le langage humain ? Essai de reconstitution évolutive* (1), le psychologue et linguiste Jean Adolphe Rondal, professeur émérite de l'Université de Liège (ULg), défend l'idée inverse, se proposant de fournir au lecteur une analyse de l'évolution qui a permis, sur une très longue période de temps, de construire la fonction langagière humaine. À la lumière des travaux scientifiques, il apparaît clairement que le langage n'est pas l'apanage de l'homme, qu'il est aussi une réalité du monde animal. Mieux encore, le professeur Rondal tire profit des recherches réalisées notamment chez les abeilles mellifiques (productrices de miel à partir du nectar des fleurs), les singes et les mammifères aquatiques pour montrer que certaines composantes du langage humain sont déjà présentes dans la nature, fût-ce parfois sous une forme rudimentaire. «*On est autorisé à concevoir (…) le langage humain moderne comme résultant de l'optimisation d'habiletés préfigurées parmi les espèces animales et chez nos précurseurs au sein du genre* Homo», écrit-il.

Dans les années 1930, un couple de chercheurs, les Kellogg, élevèrent chez eux un bébé chimpanzé femelle, du nom de Gua, en compagnie d'un bébé humain. L'un et l'autre étaient traités de la même façon, y compris sur le plan de la stimulation langagière. Gua ne put jamais prononcer un seul mot. Une

vingtaine d'années plus tard, un autre couple, les Hayes, réitéra la même expérience avec un autre jeune chimpanzé femelle, Viki. *«Mais après plusieurs années d'entraînement, elle ne pouvait prononcer que 4 mots de l'anglais (*dad, mam, cup, «tasse», *et* up, «en haut»*), médiocrement articulés, et en comprendre une petite dizaine»*, indique Jean Adolphe Rondal dans son essai. Conclusion avancée à l'époque: puisque les singes sont incapables de parler, ils ne possèdent aucune capacité langagière.

C'était aller un peu vite en besogne, confondre langage et parole. Et renvoyer nos congénères sourds-muets dans un ghetto d'incommunicabilité. Par ailleurs, on sait aujourd'hui que les primates sont dépourvus des structures anatomiques et neurologiques sur lesquelles s'appuie la parole humaine. En réalité, ainsi que le précise le professeur Rondal, le langage *«peut emprunter virtuellement n'importe quelle modalité sensori-motrice»*. Il peut être fait de paroles, de gestes, d'écrits, de sifflements, de tambourinements...

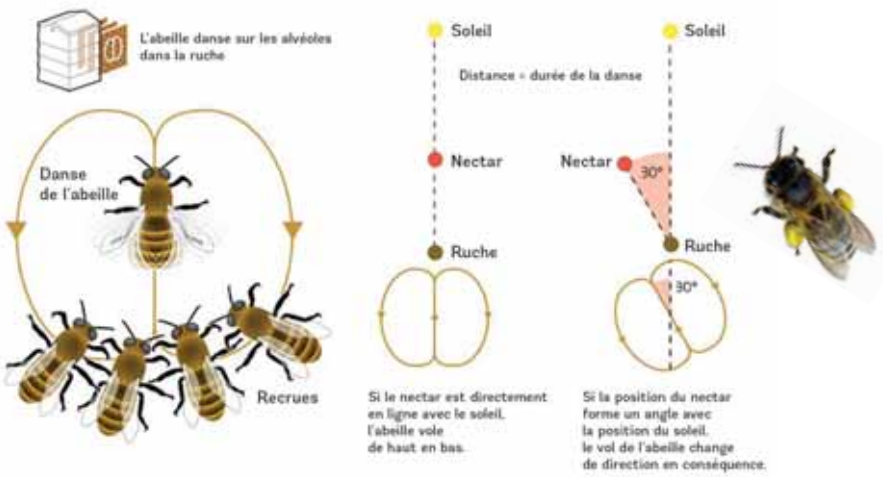
Le manège des abeilles mellifiques

Le système langagier humain est formé de diverses composantes: le lexique (ensemble des mots constituant une langue), la morphosyntaxe (ordre des mots et morphologie grammaticale: genre, nombre, accords...), la matrice sémantique (rapports de sens entre les mots), les régulations pragmatiques (aspects sociaux et communicatifs) et l'organisation du discours (ensemble de phrases). Ces composantes sont caractérisées par leur dissociabilité, c'est-à-dire leur autonomie l'une par rapport à l'autre. Par exemple, à la suite de telle ou telle lésion cérébrale, un individu pourra perdre toute aptitude syntaxique (organisation des énoncés), tout en conservant des capacités lexicales largement intactes. Jean Adolphe Rondal insiste sur la nature fondamentalement modulaire du système langagier. Ce qui constitue un élément cardinal en faveur de l'hypothèse d'une construction évolutive du langage humain au cours de la phylogenèse. *«En effet*, écrit-il, *s'il se trouve que les composantes en question sont effectivement dissociables et donc disposent d'une certaine autonomie au sein du système langagier, où elles sont normalement intégrées, on est en droit de postuler qu'elles ont pu exister préalablement (c'est-à-dire dans l'évolution des espèces) à l'état isolé et que le système global ait fait l'objet d'un processus de construction par assemblage des composantes et intégration des diverses sous-fonctions. Qui dit dissociabilité dit en effet combinabilité.»*

La question est donc posée: les composantes majeures du système langagier humain se retrouvent-elles dans le règne animal et se sont-elles complexifiées et combinées à travers l'évolution des espèces et du genre *Homo* jusqu'à offrir à *Homo sapiens sapiens* (nous) le potentiel de communication qui est le sien ?

Au sein de toutes les espèces animales présentes dans la nature existe une communication entre les individus. Un simple signal, par exemple pour donner l'alerte à l'approche d'un prédateur, ressortit déjà à la fonction langagière. Toutefois, pour mener jusqu'à nous, encore faut-il que cette dernière inclue, au moins «à l'état embryonnaire», l'une ou l'autre composante de notre propre langage. Il a été montré que c'était déjà le cas chez les abeilles mellifiques.

Ces insectes font appel à un lexique composé de l'équivalent comportemental de 2 termes qu'ils utilisent comme un code afin de communiquer à leurs congénères la localisation et la distance relative des sources de nectar. Les 2 lexèmes (éléments de vocabulaire) sont la «danse en rond» et la «danse en 8». Vol circulaire effectué à l'entrée de la ruche, la première signale la présence de nectar à proximité (dans une circonférence de 100 m environ). Plus sophistiquée, la seconde, qui s'opère dans la ruche, fournit 2 informations: l'une sur la direction à suivre pour accéder à la source de nectar, l'autre sur la distance (jusqu'à 6 km) à laquelle elle se trouve. Par exemple, la position du segment central de la danse en 8 par rapport à la verticalité de la ruche indique la direction à suivre par référence à l'azimut solaire.



L'essentiel est que les abeilles mellifiques disposent de capacités lexicales, certes élémentaires puisque leur lexique ne renferme que 2 lexèmes, mais bien réelles. En outre, si la danse en rond est assimilable à un simple signal (il y a une source de nectar à proximité), la danse en 8 peut être appréhendée comme un signe, dans la mesure où elle se substitue à la réalité à laquelle elle se réfère, pour la représenter (distance, direction). *«En l'occurrence, il s'agit d'un "signe motivé", double de surcroît, car il existe un rapport entre sa forme et ses référents, les 2 éléments de la réalité auxquels il renvoie*, précise le professeur Rondal. *Chez l'homme, un signe motivé est, par exemple, de mimer le fait de porter un verre à sa bouche pour signifier l'action de boire.»* La plupart des langues modernes humaines sont cependant sous-tendues par d'autres signes, les signes dits «arbitraires», dont la forme (le signifiant) est indépendante de la signification (le signifié). Si tel n'était pas le cas, il ne pourrait exister qu'un seul lexique commun à toutes les langues.

Les singes catarhiniens

Dans la nature, on observe une étape intermédiaire entre les signaux simples et les signes: les signaux-signes. À la différence des premiers, qui sont innés, ces «présignes» font l'objet d'un apprentissage. Leur plus-value est d'incorporer aux signaux une information représentationnelle. Ainsi, les cris d'alerte des singes vervets diffèrent selon qu'un léopard, un aigle ou un serpent a été repéré, ce qui provoque respectivement une fuite dans les arbres, la scrutation du ciel ou celle du sol. Les présignes devant être appris, les jeunes singes vervets commettent initialement des erreurs, par exemple en produisant une alarme «aigle» pour une grande variété d'oiseaux. Lors de l'apprentissage du langage parlé, le bébé humain passe aussi par un stade dit de «surextension sémantique» au cours duquel il pourra désigner par le même mot les chats, les chiens, les chevaux ou encore les brebis, par exemple.

On ignore si les singes catarhiniens, les plus proches de nous (chimpanzés, bonobos, gorilles, orangs-outans), ceux avec lesquels nous partageons un ancêtre commun qui vivait voilà quelque 50 millions d'années, utilisent des signes lorsqu'ils communiquent entre eux dans la nature. En revanche, il a été montré que dans le contexte de recherches en laboratoire, ils disposent bien de cette capacité langagière allant au-delà de la production de signaux et de présignes.

Après les échecs rencontrés par les Kellogg et les Hayes dans leurs tentatives d'apprendre le langage humain oral aux chimpanzés Gua et Viki, les recherches ultérieures firent appel à la modalité langagière visuo-motrice. À la fin des années 1960, les Gardner immergèrent le chimpanzé femelle Washoe dans un environnement proche de celui habituellement réservé aux jeunes enfants, avec l'idée de lui apprendre le langage gestuel des sourds américains, l'*American Sign Language*. *«Après 33 mois, Washoe produisait 30 signes gestuels, correctement formés et utilisés à bon escient»*, relate Jean Adolphe Rondal. Et après 62 mois, 160. En outre, elle était capable de produire ces lexèmes pour exprimer une intention en l'absence du référent (la réalité physique). Élément des plus intéressants, les étapes de l'apprentissage (notamment les erreurs lexicales commises) recelaient des similitudes évidentes avec le processus d'acquisition des lexèmes chez les enfants humains.

D'autres équipes américaines et japonaises ont obtenu des résultats similaires avec quelques gorilles, bonobos, orangs-outans ainsi qu'avec d'autres chimpanzés. Certains travaux où, notamment, des formes abstraites (ronds, triangles...) étaient projetées sur un écran, ont mis en évidence que l'aptitude lexicale des singes catarhiniens s'étendait aux signes arbitraires. La question, toujours débattue, est alors de savoir pourquoi elle est restée virtuelle, n'est apparemment pas employée dans le contexte naturel de vie de ces animaux.

De la concaténation à la syntaxe

Les chercheurs se sont également posé la question de la syntaxe, de l'ordonnancement des énoncés. Car il est clair que, selon leur agencement combinatoire, les mêmes lexèmes peuvent traduire des idées parfois très différentes. *«Le chien a mordu l'enfant»* se distingue nettement

Le singe vervet possède plusieurs cris pour alerter ses congénères en cas de danger, la réaction du groupe est alors immédiate et les modes de fuite sont différents en fonction du cri.

par le sens de *«L'enfant a mordu le chien»*. Il apparaît que les singes catarhiniens ont la capacité d'élaborer des séquences plus ou moins organisées pour tâcher d'établir certaines relations de sens qu'ils jugent essentielles, mais ils en restent à un stade présyntaxique - de concaténation, disent les linguistes - qui rappelle celui auquel accède les enfants humains âgés de 20 à 24 mois.

Les dauphins et les otaries de Californie dépassent cette limite. Au cours d'une expérience entreprise par l'équipe de Lou Herman, de l'Université d'Hawaï, 2 dauphins femelles nommés Akeakamai et Phoenix ont initialement appris, l'un en langue gestuelle, l'autre par voie acoustique via un générateur de sons et d'ultrasons, un répertoire lexical réceptif (compréhension) constitué d'une trentaine de lexèmes renvoyant à eux-mêmes, les 2 dauphins, à des éléments du bassin, à des objets flottants, etc. Par la suite, des séquences ordonnées de lexèmes représentant des énoncés injonctifs de plus en plus complexes leur furent proposées. La place de chaque lexème répondait à des règles strictes. Par exemple, les lexèmes correspondant à des compléments d'objets directs (dans notre grammaire) précédaient toujours la représentation de l'action (verbe) à effectuer. De même, les modificateurs (adjectifs de couleur, de position, etc.) étaient invariablement placés devant les lexèmes auxquels ils se rapportaient. Ainsi, une des règles en vigueur était: *objet direct (OD) + action (A) + modificateur (M) + objet indirect (OI)*. Ce qui pouvait donner: *seau + aller-cher-*

Les dauphins Akeakamai et Phœnix à travers une des vitres de leur bassin qui leur permettait de communiquer avec leurs soigneurs.

cher-et-apporter + surface + tuyau («Va chercher le seau et apporte-le au tuyau de surface»).

L'épreuve porta sur plusieurs centaines d'énoncés. Quatre fois sur 5 environ, les 2 dauphins répondirent correctement à la demande qui leur était formulée. *«Et quand des énoncés violaient la grammaire apprise, ils s'efforçaient d'extraire un sous-ensemble syntaxiquement normal de la séquence indue proposée afin de mener à bien leur mission»*, souligne le professeur Rondal. Une vraie logique syntaxique est donc accessible à ces mammifères marins.

Ronald Schusterman, du *Laboratoire Long Marine* de l'Université de Californie à Santa Cruz, est arrivé à des conclusions similaires en étudiant 3 otaries de Californie avec une méthodologie analogue (2). Ce qui conduit Jean Adolphe Rondal à conclure: *«On est passé d'une concaténation sans organisation formelle précise chez les singes catarhiniens, à une sensibilité réceptive formelle, élémentaire certes, mais véritable, chez 2 espèces de mammifères aquatiques.»*

Les échelons de la complexité

Si l'on monte dans l'échelle phylogénétique pour s'intéresser au genre *Homo*, apparu il y a environ 2 millions d'années, on se heurte évidemment à l'impossibilité de procéder à des expérimentations. D'*Homo abilis* (2,4 à 1,5 million d'années) à *Homo sapiens sapiens* (présent depuis 150 000 ans) en passant par toutes les étapes intermédiaires (*erectus*, *sapiens* archaïque, etc.), on observe un triplement du volume cérébral et une architecture crânienne où se marque progressivement une asymétrie du cerveau, dont le développement est plus important sur le flanc gauche. Déjà chez *Homo abilis*, contrairement à ce qui apparaît chez les singes catarhiniens, l'examen des endocastes crâniens (os du crâne fossilisés) révèle une asymétrie de ce type. Or, chez *Homo sapiens sapiens*, on connaît le rôle majeur joué par l'hémisphère gauche dans le langage, notamment via les aires de Broca et de Wernicke. Selon les spécialistes, une forme rudimentaire de langage (gestuel, chanté peut-être) devait exister dès *Homo abilis*. D'aucuns, dont en particulier le chercheur américain Derek Bickerton, postulent qu'*Homo erectus* disposait d'une langue rudimentaire renfermant quelques termes, sous-tendue par une organisation séquentielle élémentaire. La conformation du tractus vocal de cet ancêtre d'*Homo sapiens* a peut-être permis une forme simple de parole.

Mais brûlons les étapes. Il ressort de récents progrès en génétique moléculaire que l'homme moderne a 35 à 70% de son patrimoine génétique en commun avec *Homo neanderthalensis* (300 000 à 30 000 ans). Comme le précise Jean Adolphe Rondal, *«cette espèce n'a pas disparu purement et simplement il y a 30 000 ans, comme on l'a pensé jusqu'ici, mais s'est fondue génétiquement au sein de la nôtre par interfécondation»*. Encore trop haute dans la gorge, la position du larynx lui permettait tout au plus de posséder un lexique oral peu différencié, mais, vu ses capacités symboliques et son organisation sociale, il est probable que son lexique était plus riche en modalité gestuelle et d'autre part, que ses aptitudes sur le plan de la syntaxe dépassaient celles des précédentes espèces du genre *Homo*.

Le temps et l'évolution ont accompli leur œuvre. À travers les espèces qui se sont succédé sur des millions d'années, le langage a gravi progressivement les échelons de la complexité. D'abord, sur le plan lexical où signaux, présignes, signes motivés et enfin signes arbitraires sont apparus successivement au gré de l'évolution phylogénétique, ouvrant sans cesse de nouvelles portes jusqu'à l'expression de la pensée abstraite. Ensuite, l'organisation du langage, d'une concaténation balbutiante, puis plus affirmée, jusqu'au triomphe de la morphosyntaxe, a permis de réduire drastiquement l'ambiguïté des messages et d'en accroître la richesse informationnelle.

Pour l'auteur de *D'où vient le langage humain ? Essai de reconstruction évolutive,* la pertinence et la force des arguments expérimentaux sont de nature à démontrer que le langage s'est développé graduellement en intégrant ces diverses habiletés. En effet, il lui semble difficilement contestable que *«plusieurs aspects fondamentaux du langage moderne se retrouvent à l'état de claire ébauche, et parfois davantage, dans le monde animal»*. Ils se sont combinés sous la houlette de la sélection naturelle et partant, des transformations de l'organisation cérébrale et des fonctions qu'elle sous-tend. ■

(1) *Jean Adolphe Rondal,* D'où vient le langage humain ? Essai de reconstruction évolutive, *Presses universitaires de Liège, 2016.*

(2) *L'apprentissage langagier des otaries ne fut cependant testé qu'en modalité gestuelle.*

Mission post-vacances :

sélectionner, trier et sauvegarder vos **photos numériques**

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**

Depuis une dizaine d'années, la photographie numérique a largement pris la place de l'argentique (*https://fr.wikipedia.org/wiki/Photographie_argentique*). Hormis quelques résistants passionnés, l'usage du numérique est devenu courant dans la plupart de nos foyers grâce à la présence quasi-systématique d'un appareil-photo sur nos téléphones portables et tablettes.

La technologie numérique présente pas mal d'avantages. D'abord celui de pouvoir prendre un grand nombre de photos, qui peuvent être stockées sur une carte mémoire ou un ordinateur. Nous ne sommes dès lors plus obligés de déposer nos nombreuses pellicules dans un laboratoire de développement et ce, même si le coût de développement est moins important que par le passé. De ces avantages est néanmoins né un «problème». Qui ne s'est jamais dit: «*J'effacerai et je trierai mes photos plus tard ?*».

Tout au long de notre article, nous vous présentons les applications incontournables pour organiser, modifier et sauvegarder vos clichés numériques, afin que vous puissiez dorénavant profiter au maximum de vos photos. Il existe de nombreux sites proposant le stockage de photos en ligne. Toutefois, ceux proposant un service gratuit et performant ne sont pas légion !

Pourquoi stocker vos photos en ligne ?

Le principal avantage est de conserver une sauvegarde de vos photos quoiqu'il arrive. En cas de panne du disque dur de votre ordinateur, le *cloud* vous permettant de récupérer toutes vos photos.

Ensuite, il faut mettre en avant l'accès à vos données. De votre ordinateur (ou celui d'un voisin), smartphone ou tablette, vos photos sont accessibles en permanence ! De plus, vos données sont généralement synchronisées automatiquement grâce à des applications à installer sur vos appareils mobiles.

Google Photos

Le gros avantage de *Google Photos* est la capacité de stockage proposé: gratuit et illimité pour les photos allant jusqu'à 16 mégapixels et pour les vidéos en 1080 p !

Autre avantage majeur: la synchronisation. Celle-ci est automatique ! En effet, lorsque vous faites des photos avec votre smartphone ou tablette, celles-ci sont détectées par l'application et envoyées sur votre compte en ligne. Cela vous permet d'éviter la perte des fichiers mais aussi de pouvoir libérer de l'espace sur votre appareil mobile.

Le classement des photos proposé est également assez original: elles sont classées par ordre chronologique avec un affichage par jour. Il est ainsi assez facile de remonter dans le temps et d'identifier certains clichés. Vos fichiers peuvent également être triés selon les personnes, les lieux ou les objets qui y apparaissent. Via la barre de recherche, il est alors assez facile de retrouver une photo de votre animal de compagnie, de votre séjour à Paris ou à New York ou encore des premiers exploits de votre enfant sur son vélo !

Google Photos permet en outre d'éditer rapidement des photos, de manière individuelle ou collective, pour créer des collages ou des vidéos. Et pour les plus paresseux d'entre vous, *Google* a prévu un assistant qui réalise vos créations automatiquement. Il vous revient alors de les accepter et de les ajouter à votre photothèque.

Enfin, pour faciliter le partage, *Google Photos* vous propose un lien qu'il vous suffit d'envoyer à vos contacts. Un simple clic du destinataire lui permettra de visionner les clichés sur le site et même de les enregistrer dans son compte *Google Photos* s'il le souhaite !

https://photos.google.com/
Android: ***http://bit.ly/android-gp***
Apple: ***http://bit.ly/apple-gp***

Joomeo

Joomeo est une plateforme en ligne axée sur le stockage et le partage de photos. Elle présente une offre de sauvegarde gratuite de 300 Mo par mois pour des photos de maximum 20 Mo et des vidéos de maximum 20 minutes.

L'interface est simple, épurée et ergonomique. Vos photos, représentées sous formes de vignettes, sont proposées sur la partie droite, la partie gauche étant consacrée à vos dossiers et albums. Au-dessus, vous retrouvez les menus (importer, partager, publier, etc.) avec différentes options qui vous sont proposés par le survol du curseur. En survolant les vignettes, des bulles d'informations apparaissent et vous permettent de découvrir les différentes options.

Joomeo vous propose 4 options différentes de téléchargement de photos.

1. La plus simple est la méthode classique via le menu «importer». Il suffit alors d'indiquer la destination des photos que vous sélectionnez (pensez à créer votre album au préalable).
2. Si vous êtes un utilisateur de *Lightroom* (***https://lightroom.adobe.com/***) ou d'*Aperture* (***https://support.apple.com/aperture***), la 2e solution est pour vous ! Vos photos sont chargées directement dans votre espace *Joomeo* à partir de leur logiciel de retouche de photos via le plugin installé sur votre ordinateur.
3. La 3e méthode s'adresse aux plus «mobile» via l'application installée sur votre smartphone ou votre tablette.
4. Enfin, la dernière technique consiste à utiliser l'application «*Joomeo Desktop Transfer Manager*». Cette solution est parfaitement adaptée lorsque vous avez un gros volume de photos à transférer ou à télécharger. Elle vous offre l'option de stopper le téléchargement en cours et de le reprendre ultérieurement sans aucune perte de données.

ASTUCE:

- Si vous partagez vos photos de vacances sur *Facebook* (sans rentrer dans la polémique sur les droits d'auteur), un conseil: **changez les paramètres de confidentialité** de votre profil pour que seuls vos amis puissent voir vos photos et vos informations personnelles. Beaucoup de gens se sont inscrits sur *Facebook* il y a longtemps, alors que cette possibilité n'existait pas. Pour d'autres, leurs photos apparaissent dans le fil d'actualité des amis de leurs amis ! Attention donc au choix de l'icône:

Joomeo favorise aussi le partage, qu'il s'agisse de vos photos ou d'aller visionner celles de vos connaissances via la fenêtre «Mon réseau». Un simple lien vous permet d'inviter des personnes à visionner, commenter, télécharger, voire commander le tirage de vos photos selon le degré des droits que vous avez choisi d'accorder au destinataire. Il est également possible de créer des diaporama ou partager sur les réseaux sociaux.

https://www.joomeo.com/fr/
Android: *http://bit.ly/android-joomeo*
Apple: *http://bit.ly/apple-joomeo*

Dropbox

Véritable disque dur en ligne, *Dropbox* n'était pas à l'origine destiné à sauvegarder des photos. Mais, au fil du temps, l'outil s'est enrichi, notamment avec l'apparition des applications mobiles.

Comme pour les autres systèmes présentés, il vous sera possible de créer des dossiers et des albums, d'importer des photos depuis votre ordinateur, votre smartphone ou votre tablette.

Le partage s'effectue via un lien dans lequel vous aurez accordé à votre contact la possibilité de visionner et/ou télécharger les photos.

Enfin, le stockage est gratuit jusqu'à 2 Go. Avec la possibilité d'augmenter jusqu'à 1 Terra via l'offre payante.

https://www.dropbox.com/home
Android: *http://bit.ly/android-drop-box*
Apple: *http://bit.ly/apple-drop-box*

Éditer vos photos (en ligne)

Avec les nombreuses possibilités offertes par le Web aujourd'hui, pourquoi se priver de l'opportunité de retravailler vos photos ? Cela peut être, par exemple, un passage en noir et blanc ou un recadrage pour ne plus faire apparaître cette poubelle qui gâche votre photo de vacances.

Et si vous êtes loin d'être un spécialiste, n'ayez crainte, cela est bien plus simple qu'il n'y paraît ! La plupart de ces logiciels existent également en version tablette et/ou smartphone.

Pixlr

Pixlr est un excellent éditeur de photos en ligne. Sans aucune connaissance particulière et en toute simplicité, vous appliquez des filtres ou des effets et modifiez vos images en quelques minutes. *Pixlr* vous propose des outils d'édition photographique tels que l'ajout de texte, de bordure, faire disparaître les yeux rouges, la modification de la résolution, la luminosité, etc.

Il vous permet également de facilement réaliser des collages. Ce qui est idéal pour présenter plusieurs de vos réalisations dans un seul cliché. Comme vous pourrez le constater, *Pixlr* est un outil assez complet.

https://pixlr.com/
Android: *http://bit.ly/1KqnGEj*
Apple: *http://apple.co/214v1Bn*

Polarr

Lancé en 2014 par 2 étudiants passionnés d'art, de photographie et de technologie, *Polarr* vous propose 25 préréglages conçus pour travailler sur la plupart des images. Il vous offre d'innombrables possibilités de correction des couleurs telles que la saturation, le contraste, la balance des blancs, la température ou la teinte. Enfin, rogner, zoomer ou pivoter sera, même pour un novice, un jeu d'enfant !

https://www.polarr.co/
Android: *http://bit.ly/1IAZ4Fd*
Apple: *http://apple.co/2bNDKTS*

Fotor

Fotor vous propose toutes les fonctionnalités les plus répandues telles que la correction des couleurs ou le redimensionnement.

Il est divisé en 3 fonctions principales: éditeur de photos, créateur de montage photo et outil de création. En créant un compte, vous pourrez même accéder aux modèles et designs de la version premium. La fonction de montage vous

permettra d'assembler facilement plusieurs photos pour créer des collages.

http://www.fotor.com/fr/
Android: *http://bit.ly/2cdOKOT*
Apple: *http://apple.co/2c1MHtW*

PicMonkey

Simple et efficace, *PicMonkey* est une plateforme idéale pour les débutants qui propose l'édition de photos, le graphisme et la création de montages photos. Grâce à ses nombreux filtres prédéfinis, elle vous permet de créer facilement des images et montages homogènes. Un large éventail de thèmes vous permettra aussi d'ajouter une petite touche festive à vos photos, assemblées ou non.

https://www.picmonkey.com/
Android: *http://bit.ly/2cBarKz*
Apple: *http://apple.co/2au2y5L*

Lunapic

Lunapic est un logiciel de retouche en ligne dont les possibilités sont inversement proportionnelles à l'esthétique de son interface… Elles sont impressionnantes ! En plus de vous proposer plus de 200 filtres et effets, il vous permet de réaliser des GIF (images animées) ou de courtes vidéos grâce à ses animations telles que la pluie ou la neige. Cela ne manquera pas d'apporter une touche ludique à vos clichés.

Vous y retrouverez, bien entendu, les fonctions classiques comme la retouche d'images, le zoom, le rognage, etc. Et tout cela avec une prise aisée et intuitive…

http://www197.lunapic.com/editor/

BeFunky

Imaginez quelque chose que vous aimeriez faire avec vos photos… Impossible ? Pas pour *BeFunky* !

Il s'agit d'un site aux possibilités presqu'infinies… Vous serez bluffé par sa rapidité et sa facilité d'utilisation. Si *BeFunky* vous offre des fonctions de base classiques telles l'application d'effets, l'ajout de texte ou de cadre et les retouches, la plateforme se distingue de toutes les autres en vous offrant une panoplie de filtres originaux: cartoon, croquis, peinture ou pop-art, la liste est longue… À essayer sans tarder !

https://www.befunky.com/
Android: *http://bit.ly/2bNIF7m*
Apple: *http://apple.co/1PsSjxc*

D'autres applications à tester d'urgence !

Inutile de vous rendre Place du Tertre à Montmartre pour vous faire tirer le portrait. Plus de peintre ou de dessinateur derrière son chevalet, Prisma s'en occupe ! Le principe est simple: vous prenez une photo, vous choisissez l'un des styles proposés (qui représentent la plupart des courant picturaux et artistiques), vous l'appliquez à la photo et le tour est joué ! Votre famille en BD, un selfie à la mode Picasso, un beau paysage de vacance changé en aquarelle, vous voilà avec une petite œuvre d'art numérique et unique.

Comme son nom l'indique, la version «Selfie Selfies» de Candy Camera a fait des autoportraits son cheval de bataille. Le plus de cette application gratuite: un filtre en temps réel (notamment des filtres «beauté» pour atténuer les défauts de la peau), avec un aperçu donc directement lors de la capture. À côté des filtres, vous disposerez de plusieurs outils d'édition vous permettant de réaliser des collages, d'intensifier les couleurs, de rendre certaines parties plus nettes ou au contraire, plus floues, d'ajouter des stickers... Plus d'excuse: vos photos de profil devront être irréprochables !

Avec 250 millions d'utilisateurs, PicsArt est une application incontournable de la retouche photo. Comme un pro, vous pourrez laisser parler toute votre créativité en réalisant des collages ou des superpositions, en ajoutant du texte, en dessinant ou en peignant vous-même... Vous aurez l'embarras du choix avec une centaine d'outils et d'effets que l'on ne trouve généralement que dans les logiciels professionnels. À la différence près que celui-ci est gratuit et très intuitif. On dit de cette appli qu'elle transforme vos photos smartphone en œuvres d'art, on a testé et c'est bien vrai !

On ne compte plus les applications du genre. N'hésitez pas à fouiller le net, les blogs et même feuilleter les magazines spécialisés, il y a moyen de devenir un vrai pro de la photo numérique !

Faire parler les données

Ou de l'importance de tout chiffrer. Rencontre avec la professeure Ingrid Van Keilegom, qui a décroché une bourse* Advanced *auprès du Conseil européen de la Recherche pour son projet visant «à résoudre un certain nombre de problèmes ouverts dans le domaine de la statistique qui s'intéresse à analyser le temps jusqu'à ce qu'un certain événement se produise»...

Texte : **Paul DEVUYST**
Photos : **Suez-environnement** (p.35), **RetailMeNot - CRR (Centre for Retail Research)** (p.35)

Les statistiques sont omniprésentes dans notre vie: nous comptons nos suiveurs sur *Twitter* et nos amis sur *Facebook*, nous nous servons de tests pour évaluer les étudiants, nous voulons tout quantifier pour fonder notre choix aussi objectivement que possible. Elles ne font plus seulement partie du processus d'évaluation, elles apparaissent désormais comme l'unique moyen pour le faire. Mais le problème, c'est lorsque ces statistiques résultent d'un mécanisme opaque que nous ne comprenons pas, d'une formule contenant de nombreuses variables intégrées à un modèle mathématique en apparence limpide mais en réalité très sophistiqué.

Qu'est-ce que la statistique ?

Pour la professeure en statistique Ingrid Van Keilegom de l'Université catholique de Louvain, *«la statistique est la science qui essaye de tirer des conclusions concernant une population à partir d'un échantillon»*. L'exemple choisi pour illustrer cette définition est celui du «*Brexit*»: il serait impossible de demander à chaque Anglais s'il est pour ou contre le *Brexit* (c'est la question qui lui était posée dans l'isoloir), mais on va prendre un «échantillon» de la population anglaise et à partir de cet échantillon, on va tirer des conclusions qui concernent toute la population. Conclusions qui peuvent être fort différentes selon le but recherché. Cette définition implique de tenir compte d'un certain nombre de considérations. Ainsi, par exemple, l'échantillon de gens retenus peut ne pas être représentatif de toute la population, il faut peut-être corriger la proportion de telle ou telle catégorie de personnes du fait qu'il y a une certaine «déviation» entre l'échantillon et la population. Il faut également tenir compte de l'«incertitude» parce que l'échantillon n'est qu'un sous-ensemble de la population et que la proportion que l'on va trouver dans l'échantillon contient peut-être quelques erreurs. Il faut également considérer de nombreux éléments extérieurs lorsque l'on fait un simple calcul de proportions. En négligeant des éléments extérieurs, les calculs peuvent se révéler totalement erronés. Il est important de disposer d'un bon modèle mathématique qui extrapole l'échantillon afin de représenter correctement toute la population.

«La statistique est une science exacte car elle fait appel aux mathématiques pour répondre à des questions précises mais

elle est aussi inexacte car elle se base sur des modèles mathématiques qui manipulent un grand nombre de variables !», précise la professeure. Autrement dit, il faut faire intervenir un certain «feeling» au moment de tirer des conclusions, intuition qui faisait dire (en son temps) au premier ministre britannique Winston Churchill *«Je ne crois aux statistiques que lorsque je les ai moi-même falsifiées»*.

L'analyse de survie

Les travaux d'Ingrid Van Keilegom concernent évidemment la partie mathématique des statistiques en développant de nouveaux outils, de nouvelles méthodes de travail. Et c'est dans le cadre de ses travaux scientifiques qu'elle s'est vue attribuer la bourse *Advanced* du *Conseil européen de la Recherche (ERC)*. *«Mon projet, baptisé COSMOS, a pour but de résoudre un certain nombre de problèmes dans le domaine de la statistique qui s'intéresse à analyser le temps jusqu'à ce qu'un certain événement se produise, ce qui représenterait une avancée majeure dans ce domaine, appelé celui de l'analyse de survie»*, dit-elle. Ce projet implique 3 volets spécifiques.

Prenons un exemple. Si on étudie l'effet d'un médicament, on va l'administrer à un groupe de patients et on aimerait bien sûr que ces patients vivent le plus longtemps possible. On va donc les suivre jusqu'à leur décès. L'événement qui intéresse le statisticien est le temps écoulé entre la prise du médicament et le décès du patient. C'est ce type de données qu'étudie «l'analyse de survie».

Mais cette notion implique un certain nombre de problèmes comme par exemple qu'il faille un jour (après 1, 2, 5 ou 10 ans) arrêter l'enquête car il est impossible de suivre tous les patients jusqu'à ce qu'ils viennent tous à décéder. Certains seront donc décédés tandis que certains autres seront toujours en vie à la fin de l'étude. Pour ces derniers, on ne saura jamais quand ils vont décéder étant donné que l'enquête ne les suit plus. *«Donc, si on se base sur ces données incomplètes, on ne peut pas, par exemple, prendre une simple moyenne. Il faut donc adapter toute la méthodologie statistique pour calculer cette moyenne en tenant compte de ce manque d'informations. C'est la complexité du domaine d'analyse de survie»*, explique la chercheuse. *«Il existe, dans ce domaine, des modèles mathématiques mais ils sont souvent trop simplistes. Ainsi, par exemple, ils considèrent que tous les patients suivis pour une certaine maladie, vont décéder de cette maladie un jour, tandis que grâce aux importants progrès en médecine, une certaine partie de ces patients vont plutôt guérir de leur maladie, ce qui devrait être pris en compte dans l'analyse de ces données. Perfectionner ces modèles fait donc partie de mes recherches»*, ajoute-t-elle.

Le temps de censure

Le second volet du projet concerne le temps de censure, c'est-à-dire le temps qui s'écoule jusqu'à ce que l'étude se

Nom : VAN KEILEGOM

Prénom : Ingrid

Passionnée par les maths depuis son plus jeune âge, elle a fait ses études aux universités d'Anvers et du Limbourg et travaillé pour celles de Pennsylvanie (États-Unis) et d'Eindhoven (Pays-Bas). Depuis 2000, elle est professeure à l'Université catholique de Louvain. Elle occupe également des postes de professeure invitée à l'Université de Toulouse 1 et au Centre de recherche de Tilburg (Pays-Bas).

Souriante et l'œil vif, elle avoue avoir été, à la fin de ses études, déçue par les maths théoriques, trop abstraites et sans liens directs avec la société. Elle s'est alors tournée vers la statistique, ayant des applications avec la vie courante.

Passionnée de recherche, Ingrid Van Keilegom vient de recevoir une bourse *Advanced* auprès du Conseil européen de la Recherche. Ce financement de 2,3 millions d'euros va lui permettre de mener un projet de recherche (intitulé COSMOS) sur 5 ans et de s'entourer d'une équipe de chercheurs renforcée. Le but: résoudre un certain nombre de problèmes ouverts qui représenteraient une avancée majeure dans le domaine de l'analyse de survie (modéliser le temps restant avant la mort d'un organisme vivant, soit l'espérance de vie).

Adresse :
UCL - Institut de statistique, biostatistique et sciences actuarielles
Département géologie,
Voie du Roman Pays, 20
1348 Louvain-la-Neuve

✉ *ingrid.vankeilegom@uclouvain.be*

termine ou jusqu'à ce que le patient décide de quitter l'étude. Autrement dit, le temps jusqu'au moment où le patient n'est plus suivi. *«Très souvent, on suppose que ce temps de censure n'a rien de commun avec le temps de survie et dans ce cas, l'analyse des données est relativement plus simple que lorsqu'un lien existe.*

Mes travaux consistent à développer et à estimer un modèle mathématique lorsque qu'il existe un lien entre le temps de survie et le temps de censure. La difficulté résulte du fait que l'on ne peut pas retirer le patient de l'étude sous peine de ne plus avoir un échantillon exact représentant la population et qu'il est impératif de conserver tout l'échantillon», précise Ingrid Van Keilegom.

Enfin, et c'est le troisième volet du projet, lorsqu'on veut modéliser le temps de survie il faut tenir compte de différentes variables et co-variables qui peuvent l'influencer. Pour un patient, il s'agit par exemple du sexe, de l'âge, de la tension artérielle, etc. Il vaut mieux inclure ces variables dans le modèle lorsqu'on soupçonne que le temps de survie d'un patient dépend de celles-ci, afin d'obtenir un modèle plus réaliste, et donc des prédictions plus précises. *«Le problème que j'aimerais étudier dans le troisième volet de mon projet est le fait qu'en pratique, ces variables ne sont pas toujours mesurées de manière précise ou correcte. L'erreur humaine ou instrumentale est un élément dont il faut tenir compte dans l'analyse des données sous peine d'erreurs. De plus, on oublie souvent d'inclure certaines variables importantes dans le modèle, ce qui peut aussi engendrer des conclusions erronées»*, explique la chercheuse.

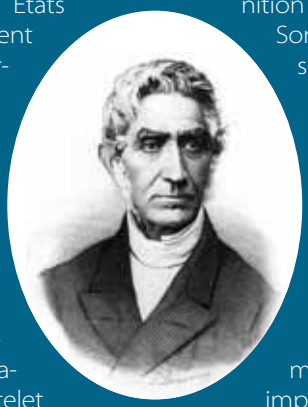
Deux domaines de prédilection

Les problèmes que souhaiterait résoudre la chercheuse dans son projet ERC se posent en médecine, comme décrit par les exemples donnés plus haut, mais existent également en économie, 2 mondes très séparés mais qui intéressent Ingrid Van Keilegom. La littérature en économétrie (soit la branche de l'économie qui s'occupe de la modélisation statistique des phénomènes en économie) et la littérature en bio-statistique (qui traite des problèmes biomédicaux), sont malheureusement 2 littératures entre lesquelles il y a très peu de «fertilisation croisée». Son objectif est donc de tisser des liens entre médecine et économie, et de disséminer dans le domaine de l'économie des méthodes qui ont fait leur marque en médecine (et vice-versa), ce qui pourrait conduire à des nouvelles découvertes importantes dans les 2 domaines. Et grâce à la bourse décrochée auprès de l'*ERC*, Ingrid Van Keilegom va pouvoir étoffer son équipe de chercheurs et les lancer sur les idées qui se bousculent dans sa tête.

Quant à obtenir un avis sur le résultat du *Brexit*, elle répondra par une double pirouette: *«on oublie trop souvent que la différence entre les résultats de l'un et l'autre candidat ou enjeu est très petite et donc pas nécessairement statistiquement significative. D'autre part, un statisticien américain avait donné exactement les scores du président Obama dans les 50 États des États-Unis lors de sa dernière élection»...* ■

Un célèbre statisticien belge

Si on a bien retrouvé des traces de recensements de bétail en Chine au 23e siècle av. J.-C. ou en Égypte au 17e siècle av. J.-C., on admet généralement que les statistiques naquirent au 17e siècle, lorsqu'une série de relevés de noyades ayant abouti à la mort fut effectuée à Londres, en 1662, par John Gaunt et William Petty. Leurs travaux démontrèrent l'utilité que de tels relevés pouvaient présenter pour les services administratifs d'un gouvernement. Divers États européens commencèrent alors à recueillir des informations diverses et qui rapidement s'étendirent aux naissances, aux mariages, aux décès, aux migrations, etc.



La statistique mathématique fut développée par notre compatriote Adolphe Quételet (Gand 1796 - Bruxelles 1874). Docteur en sciences physiques et mathématiques de Gand (1819), il enseigna les mathématiques à l'Athénée de Bruxelles. Secrétaire perpétuel de l'Académie, il fut véritablement la pierre angulaire des activités scientifiques de son temps. Il dirigea l'Observatoire, fondé par Guillaume 1er sur ses instances. Il s'intéressa aussi à la météorologie mais il est surtout connu comme fondateur de la statistique moderne.

Influencé par Auguste Comte, Quételet s'intéressa également à la «physique sociale» et essaya de découvrir les influences qui déterminent les tendances observées. Il releva un grand nombre de cas, fit des moyennes de types différents et élabora une définition de «l'homme moyen». Son ouvrage capital, qui s'inscrit dans le courant positiviste, fut présenté en 1835 et intitulé *«De l'homme et ses facultés, un essai de physique sociale»*. Il était basé sur la statistique et traitait de sociologie, d'anthropométrie, de démographie et de criminologie. Il y introduisait implicitement la notion de «circonstances atténuantes».

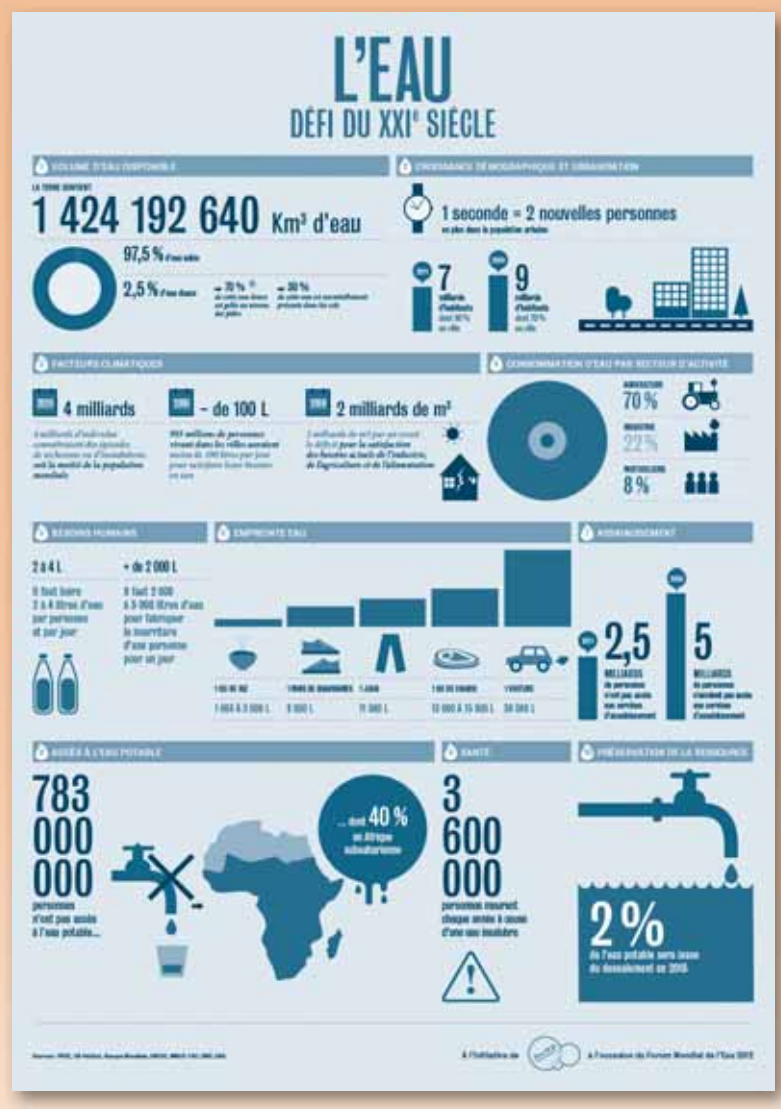
Les statistiques mènent à tout ! C'est ainsi que l'indice de masse corporelle (IMC), la grandeur qui permet d'estimer la corpulence d'une personne en fonction de sa taille et de sa masse, a été inventée par … Adolphe Quételet !

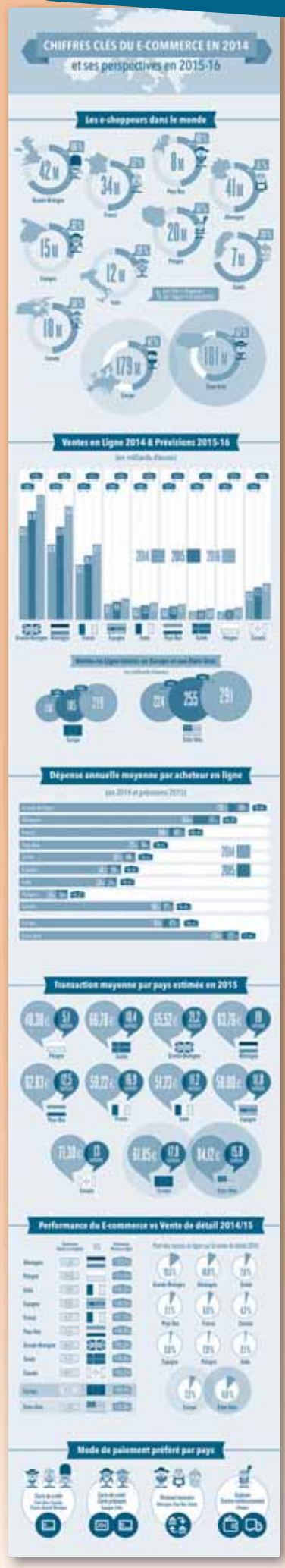
Les stats en images

Dans l'océan infini des données, les «designers» d'informations deviennent de nouveaux pilotes. Informaticiens, mathématiciens, statisticiens et graphistes en dessinent les courbes et les transforment en images visuelles novatrices avec de somptueux tableaux et diagrammes pour aider professionnels et particuliers à naviguer dans… le brouillard.

Un «clic» et sur l'écran de l'ordinateur apparaissent des colonnes ou des quartiers de tarte colorés qui permettent de constater les progrès fulgurants de certains pays dans le domaine de la santé ou de la prospérité économique tandis que d'autres, plus petits, révéleront des problèmes en matière d'espérance de vie ou de démographie.

L'analyse visuelle joue sur l'idée que le cerveau a une prédilection pour les images dynamiques qu'il est plus à même de traiter que de longues listes de chiffres. Le but est de susciter une compréhension viscérale, intuitive, poussant l'utilisateur à vouloir en savoir davantage. En d'autres mots, ces designers qui mettent les statistiques en images, font comprendre des données complexes au commun des mortels.





L'infographie aussi a été impactée par la verticalité du smartphone: le format «flowchart» - ces infographies sur une colonne que l'on déroule (voir illu à droite) - ne date pas d'hier mais la tendance s'accentue. (Source: nouvelobs.com).

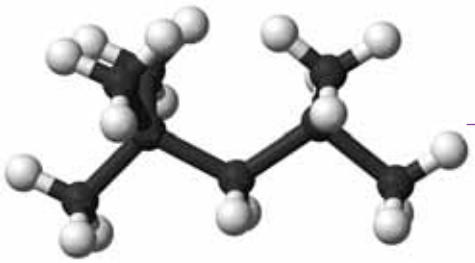
Dépollution catalytique

Oxydes d'azote (NO_x), hydrocarbures imbrûlés (HC) et monoxyde de carbone (CO), ces polluants sont «digérés» par le pot catalytique, qui permet de les transformer en eau (H_2O), dioxyde de carbone (CO_2) et diazote (N_2), inoffensifs. Et ce, rapidement car pour une voiture à essence, ce sont pas moins de 50 000 l de gaz qui sont rejetés en 1 h. C'est là que la chimie sort son atout !

Vue par l'élément d'un pot catalytique, un dispositif qui réduit les émissions toxiques d'un moteur à combustion interne en convertissant les sous-produits de gaz d'échappement nocifs en éléments moins toxiques. La surface intérieure est enduite avec un alliage contenant du platine, du rhodium et du palladium.

Texte : **José BONTEMPS**
Photos : **Belgalmage** (p.36), **B. MILLS**/Wiki (p.36), **Science Photo Library** (p.37)

Les carburants utilisés pour faire fonctionner les moteurs de voiture sont appelés «hydrocarbures», une famille de molécules organiques constituées essentiellement d'atomes d'hydrogène (H, *hydro*, atomes blancs ci-dessous) et de carbone (C, *carbo*, atomes noirs ci-dessous) obtenues par raffinage de pétrole brut. Ces essences sont caractérisés par l'indice d'isooctane (ou 2,2,4-triméthylpentane). La molécule possède 8 atomes de carbone (C_8H_{18}) assemblés en chaîne ramifiée comme suit:



La chaîne principale comporte 5 atomes de carbone en zig-zag . Les carbones 2 et 4 sont porteurs de 2 groupes méthyles (-CH_3) et de 1 groupe, respectivement . Contrairement aux hydrocarbures à chaîne linéaire, qui s'enflamment en explosant à l'intérieur des moteurs, les hydrocarbures à chaîne ramifiée brûlent doucement en chauffant le gaz dans le cylindre et exercent ainsi une pression constante sur le piston.

Lors de la «combustion», le carbone et l'hydrogène réagissent avec l'oxygène de l'air (O_2) pour former du dioxyde de carbone (CO_2) et de l'eau (H_2O). Cette réaction libère une grande quantité d'énergie, principalement sous forme de chaleur, d'où l'appelation de moteur «thermique»:

$$C_8H_{18} + 12{,}5\ O_2 + (N_2) + \text{étincelle} \rightarrow 8\ CO_2 + 9\ H_2O + (N_2) + \text{chaleur}$$

(13,5 molécules > 17 molécules)

Dans l'équation, nous avons introduit, entre parenthèses, l'azote (N_2), gaz inerte mais présent à raison de 80% dans l'air, pour indiquer sa présence mais sa non participation dans des conditions normales. La fumée blanche qui s'échappe est de la vapeur d'eau.

Dans le cas d'un moteur automobile, la pression des gaz dans la chambre de combustion provoque le mouvement des pistons. Cette pression résulte du fait que le nombre de molécules après combustion est supérieur à celui avant (13,5 avant, 17 après). L'augmentation de la température contribue aussi à l'élévation de pression dans la chambre. Si la stœchiométrie (proportions nécessaires pour que 2 réactifs chimiques puissent se combiner et provoquer une réaction précise est respectée (combustion complète), les gaz d'échappement ne contiennent que du dioxyde de carbone,

de l'eau et de l'azote gazeux, molécules présentes en grandes quantités dans la nature et chimiquement stables.

Les rejets polluants

Que se passe-t-il si la stœchiométrie n'est pas respectée parce que le mélange est «riche» (trop de carburant, pas assez d'air) ou «pauvre» (peu de carburant, trop d'air) ?

Dans le premier cas, certaines molécules d'hydrocarbure ne trouvent pas de «partenaire oxygène» en nombre suffisant puisque l'air manque. Ces molécules se retrouvent alors dans les gaz d'échappement sous forme de d'hydrocarbures imbrûlés (symbole HC) ou de monoxyde de carbone (CO).

Dans le second cas (moteur suralimenté), un excès d'air fortement comprimé à température élevée peut entraîner la formation de monoxyde d'azote (NO), suite à une réaction entre l'oxygène et l'azote de l'air aspiré. Une fois expulsé, le monoxyde d'azote se transforme spontanément en dioxyde d'azote (NO_2). NO et NO_2 appartiennent à la classe des NO_x.

Améliorer la combustion

C'est le pot catalytique qui se chargera d'oxyder les éventuels polluants en leur adjoignant (oxydation CO → CO_2 grâce au platine, ainsi que celle des HC) ou leur retirant (réduction NO_X → N_2 sous l'action du rhodium) le ou les atomes d'oxygène.

L'accélération des réactions: la catalyse chimique

Un moyen d'augmenter la vitesse d'une réaction, en dehors de la concentration d'un des réactifs ou d'une élévation de la température, consiste à utiliser un «catalyseur», une substance qui augmente la vitesse sans être consommé dans la réaction. Dans de nombreux cas, il ne faut qu'une petite quantité de catalyseur, parce qu'il agit indéfiniment.

Catalyse homogène et hétérogène

Un catalyseur «homogène» est un catalyseur qui se trouve dans la même phase que les réactifs. Si les réactifs sont en solution liquide, dans l'eau par exemple, le catalyseur homogène est, lui aussi, dissous dans la solution. Un catalyseur «hétérogène» se trouve dans une phase différente de celle des réactifs. Les plus courants sont des solides finement dispersés en contact avec une phase gazeuse. Lorsqu'une molécule de réactif se fixe «à la surface» d'un tel catalyseur, ses liaisons sont affaiblies et la réaction peut avancer plus vite.

Catalyseurs industriels

Les pots catalytiques des automobiles utilisent des catalyseurs «hétérogènes» pour réaliser la combustion rapide et complète du carburant imbrûlé. Le défi consiste à trouver un catalyseur (ou un mélange) qui accélère à la fois des réactions d'oxydation et de réduction et qui soit actif dès le démarrage de la voiture, lorsque le moteur est froid. Les sites catalytiques sont constitués de platine (Pt), rhodium (Rh) et de palladium (Pd), trois métaux précieux, rares et chers du groupe du platine réunis en un alliage.

Catalyseurs vivants: les enzymes

Les cellules vivantes utilisent des protéines, appelées «enzymes» comme catalyseurs. Ce sont de grosses molécules avec un «site actif» en forme de poche dans laquelle la réaction se produit. Elles agissent comme des catalyseurs des réactions chimiques qui participent aux grandes fonctions (digestion, croissance cellulaire). L'amylase de la salive qui se trouve dans notre bouche est un exemple d'enzyme: elle sert à hydrolyser l'amidon des aliments.

À l'entrée:
CO, hydrocarbures HC, NOX, $N_2 + O_2$

À la sortie:
CO_2, H_2O, $N_2 + O_2$

Le pot catalytique est un support en céramique de capacité de 1 à 2 litres. Sa structure en «nid d'abeille», si elle était déployée, aurait une surface équivalente à celle d'un terrain de football. Elle est formée de petits canaux de section carrée à l'intérieur desquels se trouvent des particules nanoscopiques de métaux précieux: rhodium, platine et palladium. Ces particules de métaux précieux sont les catalyseurs de post-combustion *(voir encart)* qui éliminent presque la totalité des gaz toxiques.

Les pots catalytiques installés sur les voitures ont permis de diminuer les émissions de 3 polluants des gaz d'échappement en les transformant en éléments non toxiques que sont l'eau (H_2O), le dioxyde de carbone (CO_2) et l'azote (N_2). ■

BIONEWS

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

Photos : **BELGAIMAGE/SCIENCE** (p.38), **R. REKAPALLI**/Flickr (p.39), © **Auscape/UIG** (p.40), **Boston Children's Hospital** (p.41)

Épigénétique et comportement inné

Ce qui suit anime depuis des années la controverse et tient à l'émergence de l'homosexualité. Pour certains, la tendance est strictement culturelle et n'est que le résultat d'une volonté de se démarquer des autres, de s'identifier à un modèle différent. Pour les autres, l'origine tient à l'inné et pourrait se trouver une base génétique. Cela s'explique notamment par le fait que les homosexuels, qui se sentent souvent mal dans leur état, affirment volontiers être «nés comme ça».

Cette seconde voie, aux bases résolument plus scientifiques, a alimenté nombre de recherches qui lui donnent tantôt une crédibilité, tantôt pas. On a en particulier voulu savoir s'il n'existerait pas un (ou plusieurs ?) gène de l'homosexualité; ou plus exactement un gène impliqué dans l'orientation sexuelle qui pourrait connaître l'un ou l'autre variant menant au comportement indiqué. Quelques travaux ont spéculé sur la présence possible d'un tel gène en Xq28, c'est-à-dire sur une portion précise du bras long du chromosome X. Pour l'heure, rien de concret ne semble avoir été identifié.

Une étude récemment publiée a repris en compte la problématique mais l'a abordée autrement. Elle a porté sur une quarantaine de paires de jumeaux dont l'un des deux est homosexuel. C'est une éventualité qui existe même chez les jumeaux homozygotes, mais qui ne survient que dans 20 à 30% des cas. L'évaluation comparative menée ne pouvait plus porter sur les gènes eux-mêmes (forcément identiques), mais sur les marques épigénétiques et en particulier sur la présence de radicaux méthyle. Pour rappel, le marquage épigénétique ne change rien aux gènes eux-mêmes, mais agit sur leur seule expression. 140 000 régions de l'ADN ont été passées au crible de cette recherche qui n'a pas été vaine, puisque des différences ont été mises en évidence dans 5 d'entre elles… qui sont connues pour concerner l'orientation sexuelle !

On tient donc ce qui ressemble à une piste. Reste à voir comment ces différences ont pu être induites chez des jumeaux qui partagent le même utérus et même un sac unique. On sait que normalement, si on accumule les marques épigénétiques dans nos tissus tout au long de notre vie - notamment en réponse à des effecteurs environnementaux - on retrouve une «page blanche» au moment de la fécondation de l'ovule par le spermatozoïde. Des exceptions existent, mais on est en droit de penser que, dans le cas présent, les modifications d'expression surviendraient plutôt après, lors du développement utérin. À quel moment et sous la contrainte de quels effecteurs ? Celui de perturbateurs endocriniens ? Et puis pourquoi un seul des jumeaux est-il concerné et pas l'autre ?

Ces questions demeurent momentanément sans explication, mais on pressent que des réponses devraient être prochainement apportées. Cela ne changera rien pour les intéressés; ils auront simplement la confirmation - mais est-ce anodin ? - qu'ils sont des «victimes» plutôt que des acteurs de leur état. ■

▸ *Science*, 2015; 350: 148

Il y a sommeil et sommeil...

Il ne se passe pas un mois - au moins - sans qu'on ne revienne dans la presse sur la qualité de notre sommeil, sur sa réduction depuis un siècle, sur les contraintes du travail, les rythmes scolaires; bref, sur ce qui fait la mauvaise qualité de nos nuits et la nécessité de revoir notre copie en la matière afin de réduire, au passage, la consommation concomitante de somnifères.

Dans ce contexte, il semble difficile d'évaluer, de façon rétrospective, ce qu'a pu être le sommeil de nos ancêtres, à la distance d'un siècle ou deux. Difficile, mais pas impossible.

Des scientifiques ont en effet cherché à en savoir plus sur les attitudes nocturnes des hommes d'avant la révolution industrielle. Ils ont, pour y arriver, sélectionné des groupes d'individus africains et sud américains vivant dans des régions reculées de Tanzanie et de Bolivie et les ont suivi pendant plusieurs semaines pour connaître le détail de leur sommeil. Pendant tout ce temps, ces sujets ont bien entendu été privés de tout contact avec la lumière artificielle ainsi qu'avec tout type de réveil matin. La lumière naturelle et celle du feu étant les seules à leur être autorisées. Les résultats ? Ils rapportent que la durée moyenne de leur sommeil était de 7,7 heures et, après avoir retranché les périodes d'éveil nocturne, elle chutait à… 6,4 heures. Par comparaison, la durée pour les contemporains dont on dit qu'ils dorment insuffisamment pour les différentes raisons généralement évoquées est de 7,5 heures ! Les périodes nocturnes de réveil exceptées, on n'aurait donc pratiquement rien perdu.

Si une différence est à trouver, elle ne tiendrait donc pas tant à la quantité qu'à la qualité. Mais la qualité de quoi ? De celle de la lumière ? On sait que l'éclairage artificiel a une composante bleue plus «agressive» que la lumière du feu, plutôt dans la gamme du rouge. Le lien n'est pas impossible. L'heure d'endormissement est peut-être en cause aussi. Les sujets suivis se sont endormis en moyenne 3,3 heures après le coucher du soleil… avec une belle régularité, liée au fait que la durée des jours et des nuits varie peu dans leur zone d'implantation. Ils se lèvent aussi en général avant le soleil. Pour les Européens que nous sommes, la donne est forcément très différente en fonction des saisons. La «qualité de vie» (et le stress associé) peut lui aussi jouer, avec des résonances multiples au niveau individuel.

Il reste un dernier paramètre qui n'est pas trop évoqué dans ce contexte, mais qui peut influer, lui aussi: le paramètre thermique. En effet, les sujets retenus pour l'expérience suivent peut-être tout simplement - de façon intuitive - les variations nycthémérales de température dans un souci évident d'économie d'énergie corporelle.

L'étude rapportée, même menée avec tout le sérieux requis, représente-t-elle pour autant ce qu'était le sommeil de nos ancêtres ? Peut-être, ou alors en partie. Quant aux arguments d'explication avancés, ils ont le mérite d'être recevables, mais attendent d'être étayés ou nuancés.

Il ne faut pas non plus oublier que le sommeil est une donnée hautement personnelle qui, en dehors de tout contrôle biomédical précis, est soumis à interprétation individuelle. Le sommeil court des uns apparaît parfois comme une merveille de durée pour d'autres. Et inversement. À chacun, donc, de prendre ce qui lui revient. ■

▸ *Nature*, 2015, 527: 176-177

BIOzoom

Photo: **alh1**/Flickr

On aurait envie de s'y baigner. Le Morning Glory Pool, dans le Parc national de Yellowstone (Wyoming, USA), doit ses couleurs vives et variées à des micro-organismes adaptés aux eaux très chaudes. Depuis quelques années, ces couleurs s'atténuent à cause des changements de température de l'eau, eux-mêmes dus aux objets jetés au fond du bassin par les visiteurs qui finissent par boucher les entrées d'air chaud. Chaque année, il doit être vidé et nettoyé.

Insolite ?

Chacun des êtres humains peut en revendiquer en moyenne 422. De quoi s'agit-il ?

Du nombre d'arbres présents sur notre planète. Leur évaluation satellitaire récente en porte le nombre à 3 040 milliards, ce qu'un calcul simple mène à la valeur rapportée pour chacun des 7,7 milliards d'individus du Globe.

Ce nombre vertigineux est 7 fois supérieur à l'évaluation qui en avait été faite auparavant. Ce réajustement est sans doute salutaire, mais n'offre pas de raison de pavoiser; 15 milliards d'arbres seraient coupés chaque année et, en l'espace de 12 000 ans de sédentarité, l'homme aurait fait chuter de moitié la surface couverte par les forêts. Il suffit pour s'en rendre compte - sans remonter au paléolithique - de consulter les cartes anciennes de notre pays ou de l'espace qui y correspondait autrefois, pour se rendre compte de la réduction des zones boisées. Mais il ne faut pas durcir le trait non plus: les forêts sont des exploitations contrôlées dans de nombreux pays, les coupes étant en général suivies d'un renouvellement par la mise en place de jeunes sujets.

Il va également de soi qu'il existe une relation inverse entre la température élevée ou la présence humaine et la densité forestière. Si on estime à près de 70 000 le nombre d'arbres au km² en Finlande, Slovénie et Suède, il n'y en aurait plus que 35 000 au Brésil, 12 000 au Royaume-Uni et un peu plus de 2 000 seulement au Kazakhstan, toutes les valeurs étant arrondies au millier le plus proche.

Si 24% de la couverture se trouve dans la zone boréale, 26% - soit davantage - est en zone tropicale humide, dans des conditions nécessairement plus «instables» en cas d'exploitation. C'est là, en priorité, que des dispositions sécuritaires doivent être prises. On ne le sait évidemment que trop bien. ■

▸ *Nature 2015; 525: 170-171*

Chinois avant d'être européen ?

Homo sapiens serait né en Afrique il y après de 200 000 ans. L'idée en est généralement acceptée. Il aurait ensuite progressivement colonisé les autres terres émergées, atteignant l'Est de la Méditerranée il y a 100 à 120 000 ans avant de gagner l'Europe où il serait arrivé il y a 60 000 ans. Il s'y serait implanté ensuite de façon durable il y a 40 à 45 000 ans, à la faveur d'une progression Sud-Nord. Et l'Asie ? Il y serait arrivé en contournant par le sud la péninsule arabique pour y mettre le pied a il y a 60 000 ans. On pense qu'il n'y aurait réellement implanté des communautés qu'il y a 30 à 36 000 ans.

Tout cela reste du domaine de la spéculation et repose sur des observations tout à fait scientifiques, mais faisant ensuite l'objet d'interprétations qui partagent le monde des paléoanthropologues. C'est la raison pour laquelle le conditionnel reste de rigueur. Et régulièrement, un élément nouveau vient mettre à mal l'écheveau patiemment construit de la migration de cet homme-là. C'est encore ce qui s'est récemment produit: l'examen de vestiges exhumés de sites de fouilles du sud de la Chine, semble accréditer l'idée qu'*Homo sapiens* s'y serait implanté il y a 80 000 ans, soit bien avant que ce qu'on pensait jusqu'ici.

Il ne s'agit pour le moment que d'un faisceau de présomptions qui repose sur des comparaisons dentaires ou sur l'examen d'outils de pierre taillée; rien qui soit encore validé ni unanimement accepté. Si c'est le cas un jour, cela voudra dire que l'homme moderne aura été Chinois avant d'être Européen. Après tout, pourquoi pas ?

Ceux qui sont favorables à la proposition font remarquer que cela n'a rien de surprenant: venant d'Afrique - c'est-à-dire d'un environnement tropical, le migrant a d'abord cherché à retrouver des conditions qui lui étaient favorables et qui ne lui imposaient pas trop de changement. Il a certes gagné le Nord, mais sans dépasser le niveau de la Méditerranée, avant de mettre le cap tantôt à l'Ouest, tantôt à l'Est, donc, jusqu'à la Chine au moins. Mais la Chine du sud, uniquement, le Nord étant demeuré non exploré longtemps encore. Sauf par l'*Homo erectus* (l'«*Homme de Pékin*») bien antérieur, qui y aurait vécu jusqu'il y a moins de 100 000 ans.

La conquête du Nord, que celui-ci soit asiatique ou européen, n'aurait donc logiquement été que plus tardive, suite à une pression de population ou pour profiter de nouvelles ressources principalement alimentaires. Peut-être aussi en raison d'autres causes connues ou non; comme par exemple la présence, sur le territoire de l'actuelle Europe, d'une autre espèce peut-être en concurrence, *Homo neandertalensis*.

L'histoire de l'humanité se construit lentement, pas à pas, au sens propre comme au figuré. D'autres vestiges restent à découvrir qui feront naître, on en doute à peine, d'autres théories. À valider et à débattre ensuite.

L'homme reste, pour une large part, encore un inconnu pour l'homme… ■

▸ *Nature*, 2015; 526: 647-648

Vers un contrôle plus affuté du stockage lipidique ?

Tout ce que nous consommons en excès et qui dépasse la couverture de nos besoins métaboliques, connaît 2 voies: l'élimination ou le stockage dans ce tissu à répartition souvent localisée qu'on appelle la graisse blanche.

Ce dernier produit la leptine, l'hormone de la satiété. En cas de mise en réserve d'énergie sous forme de graisse, les cellules de stockage - les adipocytes - libèrent cette hormone qui, dans le cerveau, génère la sensation de satiété évoquée. Tout fonctionne en général plutôt bien, à part que chez certaines personnes, le signal n'est pas reconnu, ce qui mène à l'absence d'émission du message «stop» attendu. La résultante: la boulimie et la tendance au surpoids et à l'obésité.

Voilà, en raccourci, le principe de l'autocontrôle retenu par l'évolution, qui n'exclut toutefois pas, chez chacun, un stockage de réserve en prévision d'éventuelles périodes de disette. Les mécanismes en sont étudiés depuis plusieurs décennies déjà mais comme en d'autres domaines, la recherche constate qu'à mesure qu'elle progresse, elle met en évidence une complexité qui n'était pas suspectée à l'origine.

Ce qu'une étude menée chez la souris vient de préciser, c'est le rôle du contrôle neuronal des masses lipidiques. Les cellules nerveuses impliquées sont celles du système nerveux dit «sympathique», celui qui contrôle et régule les fonctions métaboliques inconscientes comme les variations du rythme cardiaque, la dilatation pupillaire ou la sudation. Ce que les chercheurs ont pu préciser, c'est le détail du cycle d'autocontrôle que l'on peut brièvement décrire, sans doute de façon un peu simplifiée.

La première étape tient à la mise en stockage d'un excédent énergétique sous forme de lipides, dans les adipocytes. En réaction, ces derniers libèrent donc de la leptine qui, via le système sanguin, arrive au cerveau où l'hormone est détectée et sa concentration analysée. La boucle se poursuit par l'émission d'un message à destination du système nerveux sympathique préférentiellement reçu par des massifs qui ont des connexions étroites avec les adipocytes. Ces massifs émettent à leur tour une enzyme, la tyroxine hydroxylase qui, dans les neurones, induit la synthèse de neuromédiateurs et en particulier la noradrénaline qui est libérée. Celle-ci est reçue par un récepteur spécifique situé sur la membrane des adipocytes et entraîne, chez eux, une lipolyse, c'est-à-dire, une dégradation de la graisse stockée. La boucle est bouclée: un excès de stockage lipidique est normalement suivi d'un début de dégradation afin de libérer cet excès. À part que cette belle régulation ne concernerait - comme l'étude l'a rapporté - que 3 à 12% des adipocytes. Et le reste ? Il bénéficie sans doute de plusieurs circuits de régulation additionnels.

On a compris que rien n'est simple en matière de contrôle métabolique. Si l'évolution a retenu cette complexité, c'est qu'il y a sans doute des bonnes raisons de le faire. Mais ça ne fait guère l'affaire des contemporains, en cette période de surabondance alimentaire… ■

▸ *Nature* 2015; 527: 43-44

Ringo et ses muscles d'acier

Ringo est un chien - un golden retriever - que des chercheurs américains ont obtenu par croisement sélectif afin qu'il exprime une mutation du gène de la dystrophine, dont on sait que chez l'humain, elle est responsable de la myopathie, notamment celle de Duchenne. Il s'agit, pour rappel, de cette pathologie qui mène les enfants (des garçons dans presque tous les cas) à une atrophie progressive de leurs muscles squelettiques avec une issue souvent précoce et dramatique.

Ringo, lui, a bien hérité du gène muté, mais est en pleine forme: pas l'ombre de la moindre dégénérescence musculaire ! On a donc passé son génome au peigne fin pour en découvrir la cause, ce qui a amené les chercheurs à découvrir qu'il porte de façon spontanée une mutation additionnelle, menant à la surexpression de *Jagged-1*, un gène qui n'a, *a priori*, rien à voir avec le muscle. Et pourtant, cette autre anomalie semble agir de façon compensatoire sur le muscle. Comment ? C'est ce qu'on est occupé à identifier.

La recherche engagée est évidemment porteuse d'espoir pour tous les petits garçons atteints par la pathologie, à raison d'1 sur 4 000 naissances environ. Mais il faut rester réaliste: ce qui vaut pour le chien n'est pas obligatoirement transposable à l'humain. On sait aussi que le gène «compensatoire» est, par défaut d'activité cette fois et sous forme dominante, responsable d'une maladie rare dans notre espèce (le syndrome d'Alagille).

Rien n'interdit néanmoins d'y croire. Ni de s'armer de patience pour la suite. ■

▸ *Nature* 2015, 527: 279

Brèves d'été

Même si les résultats présentés lors de la conférence internationale de physique des hautes énergies étaient décevants, cela n'a pas empêché les physiciens de goûter aux joies de la musique… (Vue du Grant Park Outdoor Concert donné aux participants).

Été météorologique maussade chez nous, été maussade en physique aussi, du moins dans le domaine de la chasse aux nouvelles particules. Même les neutrinos jouent les filles de l'air !

Texte : **Henri DUPUIS** • *dupuis.h@belgacom.net*
Photos : © **ICHEP**(p.42), **CERN** (p.42), © **Maria Losurdo et al. Nature** (p.43)

MONOPÔLE MAGNÉTIQUE

Électricité et magnétisme sont intimement liés. Un point cependant les distingue: il existe des charges électriques simples (l'électron négatif par exemple) mais on n'a jamais observé un monopôle magnétique. Un aimant présente toujours un pôle positif et un négatif; si on le coupe en 2, on obtient 2 aimants complets et non un morceau positif et un morceau négatif. Et cette opération peut se poursuivre en principe à l'infini: on n'obtient jamais un monopôle magnétique. Sauf que dans les années 1930 déjà, Paul Dirac avait prédit qu'en théorie, il devrait être possible d'observer de tels monopôles. C'est pour tenter d'y parvenir qu'a été construit le détecteur *MoEDAL (Monopole and Exotics Detector at the LHC)* sur l'anneau du grand collisionneur du *CERN*. Il se présente sous la forme d'un réseau de 400 modules d'un empilement de 10 feuilles plastiques, couvrant une surface de 250 m². C'est en quelque sorte un appareil photo géant dont les «films» (les feuilles plastiques) seraient déchirés par le passage des monopôles magnétiques, très ionisants, révélant ainsi leur présence. De plus, à l'arrière de ce dispositif, des plaques d'aluminium agissent comme des pièges, prêtes à recueillir les monopôle fortement ralentis; un magnétomètre les balaie qui révèlerait la présence d'une charge magnétique.

La collaboration *MoEDAL* vient de publier des premiers résultats **(1)**…négatifs (décidément !). Tout espoir n'est cependant pas perdu car ils sont basés sur les premiers «*runs*» du *LHC*, effectués alors que l'accélérateur était loin d'avoir sa puissance actuelle. Mais cela a au moins permis de fixer de nouvelles limites à ces hypothétiques particules. Les physiciens soupçonnent en effet qu'elles seraient très massives et donc dans des valeurs situées au-delà des possibilités des premiers essais du *LHC*… lequel a considérablement augmenté sa puissance depuis lors, permettant de faire surgir des particules plus massives. En espérant qu'elles ne le soient pas trop… auquel cas les monopôles rejoindraient le Grand Désert, véritable cimetière des particules dont l'existence ne pourra jamais être prouvée expérimentalement. Du moins par les moyens actuels. ■

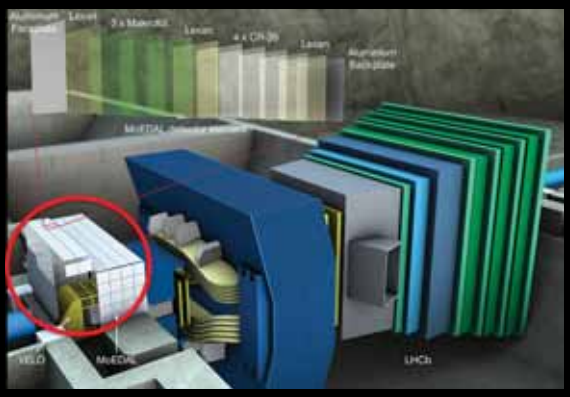


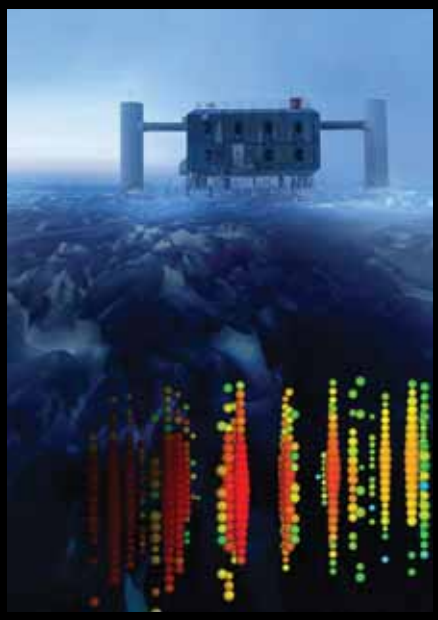
Schéma de principe du MoEDAL: l'éclaté montre l'empilement des feuilles de plastique et d'aluminium et leur localisation dans le détecteur.

L'HYPOTHÈSE DU GRAND DÉSERT

On attendait beaucoup de l'*ICHEP (International Conference on High Energy Physics)* qui s'est tenue à Chicago du 3 au 10 août. Les physiciens qui travaillent sur les détecteurs *Atlas* et *CMS* de l'accélérateur *LHC* du *CERN* devaient en effet y confirmer ou infirmer la découverte d'un nouveau boson non inclus dans le Modèle Standard (MS), ce qui aurait ouvert la voie à une nouvelle physique. Il n'en a rien été: les anomalies détectées fin 2015 ne sont que des fluctuations statistiques ! Pas de nouvelle particule donc et le Modèle Standard tient toujours son rang, toujours pas pris en défaut. Du coup, on parle d'une «gueule de bois carabinée» dans la physique des hautes énergies… Est-ce à dire qu'il n'existe aucune nouvelle particule dans la gamme d'énergie que parvient à atteindre le *LHC* aujourd'hui (des collisions à 13 TeV) ? C'est sans doute trop tôt pour le dire. Mais certains en doutent et l'hypothèse du Grand Désert refait surface. Qu'est-ce à dire ? Selon certains modèles, le MS resterait valable jusqu'à des énergies très élevées, de l'ordre de 10^{12} ou 10^{16} TeV. À ces échelles-là, il faudrait un collisionneur de la taille de… la voie lactée pour essayer de recréer des particules aussi énergétiques. Autrement dit, les lois ultimes de la nature resteraient hors de portée expérimentale de l'humanité. Or tous les modèles théoriques, si séduisants soient-ils, doivent être validés par l'expérimentation. En l'absence de celle-ci, c'est le grand désert, cauchemar des physiciens. ■

NEUTRINOS STÉRILES… OU FANTÔMES ?

Restons dans le domaine des particules et dans les échecs. Si on ne peut construire des accélérateurs suffisamment puissants pour comprendre un jour d'autres lois de la physique, il reste à se tourner vers le ciel et «profiter» des particules qui nous viennent des coins les plus lointains de l'univers. Les neutrinos sont ainsi souvent vus comme des «instruments» à basse énergie pour découvrir une nouvelle physique. Et plus précisément une famille particulière d'entre eux, les neutrinos stériles, ainsi appelés car contrairement aux neutrinos qui font partie du Modèle Standard, ils ne peuvent interagir avec des quarks et des leptons. Ils sont donc détectables uniquement par le champ de gravitation qu'ils génèrent ou par leur intervention dans le phénomène d'oscillation (transformation d'un type en un autre) des autres types de neutrinos. Sauf qu'on y est jamais parvenu jusqu'à présent. Beaucoup d'espoirs étaient placés dans le détecteur à neutrinos *IceCube* situé au pôle sud. Mais cela semble fort compromis **(2)** du moins dans la gamme de masses suggérées jusqu'ici. En existe-t-il avec d'autres masses ? Possible, mais il semblerait que ce soit peu probable. Plus vraisemblablement, adieu donc les neutrinos stériles. Mais existe-t-il quelque chose en dehors du MS ? ■



À LA FOIS SOLIDE ET LIQUIDE

On a tous fait l'expérience: pour garder un glaçon dans un verre rempli d'eau, l'ensemble doit être à 0 °C exactement (température de fusion) et cette température perdure tant que les 2 phases coexistent; au-dessus de cette température, le glaçon fond, en deçà, c'est l'eau qui gèle. Des chercheurs viennent de créer un matériau bien plus extraordinaire **(3)**: phase liquide et solide coexistent non pas à une température précise mais dans une fourchette de température très large, de -93 °C à 527 °C ! Un vrai défi aux lois de la physique. Bien sûr, il ne s'agit pas d'eau mais bien de gallium (Ga), dont la température de fusion est cependant à 29,76 °C. L'explication ne vient cependant pas de la nature du matériau mais bien de sa taille: des gouttelettes de 50 nm de diamètre déposées sur du saphir. Les chercheurs ont constaté qu'une partie de la goutte se solidifiait et restait solide à l'intérieur de la goutte dans l'intervalle de température cité *(voir photo ci-contre)*. À cette taille en effet, les lois de la physique classique cèdent le pas à la physique quantique et les phénomènes les plus étranges peuvent apparaître. ■

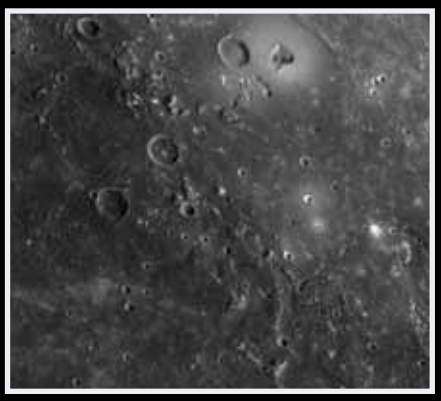
(1) *Search for magnetic monopoles with the MoEDAL prototype trapping detector in 8 TeV proton-proton collisions at the LHC, The MoEDAL collaboration, Acharya B., Alexandre J. et al. J. High Energ. Phys. (2016) 2016: 67. doi:10.1007/JHEP08(2016)067.*

(2) *Searches for Sterile Neutrinos with the IceCube Detector, (arXiv:1605.01990v1).*

(3) *Thermally stable coexistence of liquid and solid phases in gallium nanoparticles, Nature Materials (2016) doi:10.1038/nmat4705*

À la Une du Cosmos

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

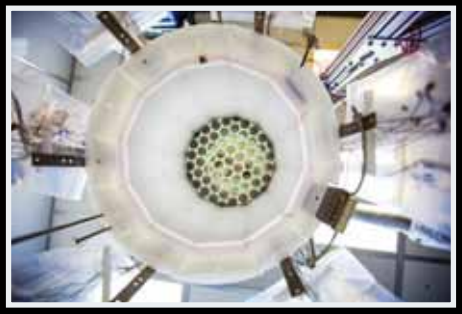


L'étude des cratères de Mercure suggère que l'activité volcanique s'y est arrêtée il y a 3,5 milliards d'années, beaucoup plus tôt que sur les autres planètes telluriques. Son manteau, trop mince, apporte peu de chaleur de sorte que la planète s'est rapidement refroidie et la contraction subséquente a bloqué les canaux de magma.

Photo: Messenger

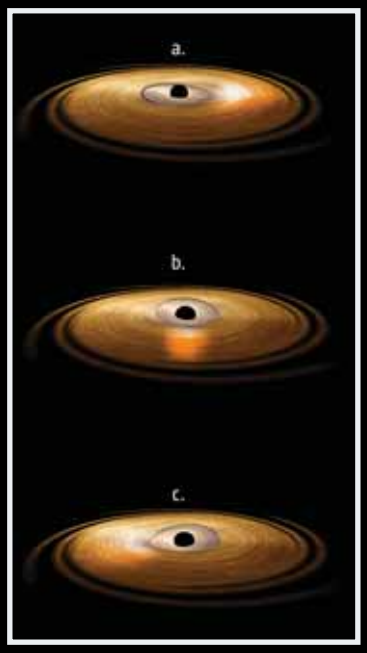
Le télescope spatial WISE confirme la présence d'une structure en croix au centre de notre Galaxie et en fournit les premières images. Cette structure témoigne des processus de formation du bulbe galactique et de là, de la Galaxie dans son ensemble.

Photo: WISE



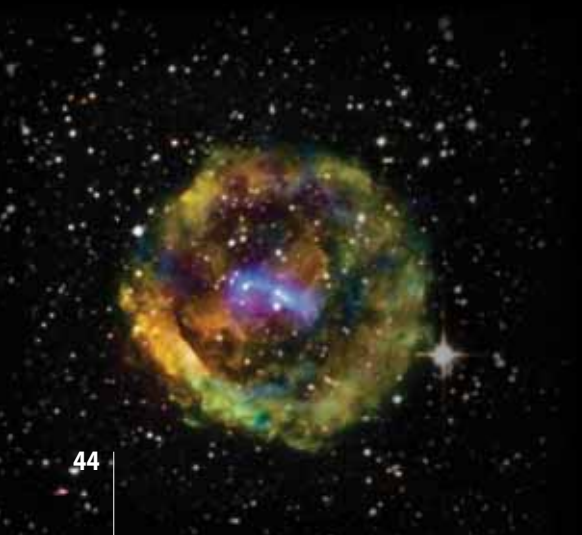
Au-delà de la physique «habituelle» ? Pas si vite ! L'expérience LUX a cherché la trace des WIMPs (weakly interacting massive particles), candidats potentiels pour la matière noire, mais en vain. Tandis qu'un autre candidat «noir», le neutrino stérile, s'est lui fait recaler par les observations d'IceCube et celles, indépendantes, d'Hitomi... Reste la possible découverte d'une nouvelle particule subatomique, qui pourrait être le signe de l'existence d'une cinquième force de la nature mais cela reste à confirmer...

Photo: LUX - M. Kapust & Sanford Underground Research Facility



Les masses en rotation entraînent l'espace-temps, créant un «tourbillon gravitationnel», et du coup, ce qui se trouve non loin voit son mouvement affecté. Ainsi, la trajectoire d'un objet, en orbite autour d'un compagnon très massif et en rotation sur lui-même, va tourner - on parle de «précession» ou d'effet Lense-Thirring. Pour la première fois, on a détecté cet effet près d'un trou noir grâce à XMM-Newton: l'observatoire européen a suivi la signature lumineuse, de déformation variable, associée à la matière qui tombe sur le trou noir, et elle correspondait aux prédictions théoriques. Cerise sur le gâteau: ces observations, complétées par des données NuSTAR, permettent de comprendre un «clignotement» appelé «oscillation quasi-périodique» bien connu des spécialistes mais dont l'origine restait mystérieuse depuis 30 ans.

Photo: ESA (vue d'artiste)

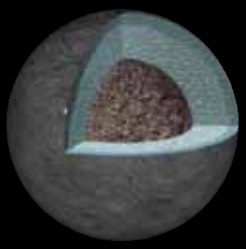


Objets bizarres... La source de rayons X baptisée CX330 s'avère une étoile très jeune et donc encore entourée d'un disque de matière. Isolée alors que les étoiles naissent en groupe, l'objet a peut-être été éjecté et ses violentes éruptions sont peut-être simplement liées à une phase évolutive très brève - ce qui expliquerait qu'on ne l'ait pas détecté auparavant. L'objet AR Scorpii est, lui, connu depuis 40 ans: il s'agit d'un couple, cadavre et étoile «classique» en interaction - mais le cadavre (une naine blanche) s'avère capable d'accélerer les électrons jusqu'à des vitesses proches de celle de la lumière - des électrons dont l'origine reste inconnue ! Enfin, on a longtemps cru que la supernova dont les restes forment la nébuleuse G11.2-0.3 avait été observée en 386 par les Chinois. Hélas, il semble qu'il existe des nuages denses sur la ligne de visée, qui auraient gâché la vue : la nature de l'événement de 386 retombe donc dans le mystère le plus total !

Photo: CXC

Les étoiles tournent sur elles-mêmes et l'observatoire spatial Kepler a mesuré le taux de rotation de plus de 750 étoiles de l'amas des Pléiades. Il en ressort que rotation et masse semblent liées: les étoiles d'une masse solaire environ tournent le plus lentement (jusqu'à 11 jours pour un seul tour - en comparaison, notre Soleil met un peu moins d'un mois) alors que certains objets peu massifs tournent en moins d'un jour, une différence attribuée au freinage magnétique, lui-même lié à la structure interne des étoiles.

Photo: WISE



L'étude du champ de gravité de Cérès via l'analyse de l'orbite de la sonde Dawn indique que l'intérieur de Cérès, comme celui de la Terre, est différencié (centre et parties externes différentes). Toutefois, Cérès n'a pas connu de températures entraînant la fonte des silicates et la formation d'un noyau métallique en son cœur.

Photo: Dawn (vue d'artiste)

En 1987, une supernova se produisait dans le Grand Nuage de Magellan. Son étude a régulièrement surpris les astronomes, et de nouvelles données enregistrées à très basse fréquence radio permettent d'analyser le milieu environnant, en particulier celui affecté par les phases d'évolution précédentes de l'étoile mourante. Il semblerait que, dans sa phase de supergéante rouge, l'étoile perdait de la matière à un rythme moins élevé que prévu... preuve qu'il reste encore beaucoup à découvrir sur les étoiles et leur évolution !

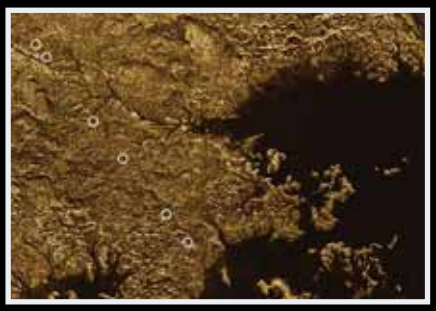
Photo: CAASTRO

Mais c'est quoi ce binz ? Dès octobre 2015, l'étoile KIC 846852 a commencé à faire parler d'elle par ses variations particulières, difficilement explicables - une mégastructure extraterrestre avait été avancée, parmi d'autres possibilités plus «naturelles» comme des flots de comètes. Les mesures effectuées depuis rendent la situation plus complexe encore: il y a des changements rapides non répétitifs et deux déclins lumineux plus lents - les astronomes sont à court d'explications mais une campagne de crowdfunding a permis de récolter suffisamment d'argent pour suivre l'objet pendant un an.

Photo: Kepler (vue d'artiste)

Grâce à XMM-Newton, le gaz chaud du halo galactique a pu être observé en détail, dévoilant une rotation semblable à celle du disque galactique - une information cruciale pour comprendre la formation de la Voie Lactée dans son ensemble.

Photo: NASA (vue d'artiste)



Les observations radar de Titan, lune de Saturne, révèlent des canyons profonds de plusieurs centaines de mètres remplis d'hydrocarbures liquides.

Photo: Cassini

Après pas mal de rumeurs, il semblerait que l'étoile la plus proche, Proxima du Centaure possède bien une planète, petite (donc rocheuse) et tempérée (car située dans la zone habitable) - notre plus proche voisine, dans tous les sens du terme, donc.

Photo: ESO (vue d'artiste)

Qu'est-ce qui s'passe ?

Texte: **Théo PIRARD**

Photo: **Google Lunar X-Prize**

***Google** s'est rapidement infiltré dans notre quotidien. À force de tout savoir et de tout faire connaître, il est devenu un outil incontournable et un exemple spectaculaire des* **TIC (Technologies de l'Information et de la Communication)**. *Le moteur de recherche qui fait fortune à l'échelle planétaire entend stimuler la créativité chez les jeunes entrepreneurs. Il organise plusieurs prix, dont l'audacieux* **Google Lunar X-Prize (GLXP)** *lancé en septembre 2007.*

Ce Prix d'un montant de 30 millions de dollars entend remettre à la mode, voire démocratiser l'exploration de notre satellite naturel. Et ce, un demi-siècle après que la rivalité techno-logique entre Moscou et Washington ait donné lieu au duel historique qui a fait que des astronautes américains marchent sur la Lune et en reviennent sains et saufs, sans encombre, avant la fin des années 60. Rappelez-vous: l'exploit fut réalisé en juillet (Apollo-11) et novembre 1969 (Apollo-12). Depuis, l'Homme s'est quelque peu désintéressé de l'Astre des Nuits, sans doute déçu par son paysage gris et désert

En quoi consiste ce* GLXP, *également appelé* Moon 2.0 *?

Il s'agit d'une course dite démocratique entre robots lunaires miniaturisés qui sont développés et lancés sur fonds privés. L'objectif est de poser un automate à la surface lunaire, puis de lui faire parcourir un demi kilomètre en transmettant vidéo et photos du périple… À défaut d'être une expérience vraiment scientifique, c'est avant tout l'expression d'une créativité pour des systèmes nouveaux et à bas coût. Prix pour le 1er à réussir l'exploit: 20 millions de dollars. Le second obtient 5 millions de dollars. Des bonus jusqu'à 5 millions de dollars seront par ailleurs offerts.

Réaliser cette «première» privée nécessitera un investissement qu'on estime entre 50 et 100 millions de dollars. Pas question en remportant le Prix, de pouvoir rentrer dans ses frais. Mais les avancées technologiques auxquelles donnera lieu la compétition donneront lieu à des retombées commerciales avec le système de navigation et avec le robot mobile téléguidé…

Quel retentissement a obtenu la mise sur pied de ce concours qui correspond bien à l'esprit du phénomène «NewSpace» ?

Il y eut un vrai engouement à travers le monde: 36 équipes s'inscrivaient à la date du 31 décembre 2010 pour tenter l'exploit *GLXP* avant fin 2015. Elles avaient 5 années pour obtenir le financement (via des sponsors), développer leur lander et leur rover, trouver un mode de lancement. Finalement, *Google* et *X Prize* décidaient de repousser l'échéance de la compétition jusqu'à décembre 2017. Sans doute faudra-t-il prolonger la course jusqu'en 2019, qui sera l'année des 50 ans des premiers pas sur la Lune. À ce jour, 16 teams seraient toujours en compétition. Devant les difficultés à surmonter, que plusieurs avaient sous-évaluées, certains ont préféré renoncer, tandis que d'autres se sont mis ensemble.

Combien sont encore réellement sur la ligne de départ ?

Beaucoup d'appelés… peu d'élus, finalement ! Afin de relancer l'intérêt de son concours lunaire, la *Fondation X Prize* décidait en novembre 2013 d'allouer des fonds aux équipes ayant déjà bien progressé dans la maîtrise de technologies cruciales. Cinq sont sorties du lot:

- ***Astrobotic*** (USA), Pme de Pittsburgh (Pennsylvanie), qui a conclu un partenariat avec les entreprises allemandes d'*Airbus Defence & Space* et du Groupe de logistique *DHL* (transport des colis); on pense que son système sera lancé par une fusée *Falcon 9* de *SpaceX*, à moins d'une surprise…
- ***Moon Express/MoonEx*** (USA), qui vient d'obtenir la licence fédérale américaine pour la 1e mission privée sur la Lune; le nouveau micro-lanceur *Electron* de la société *Rocket Lab* a été choisi pour les envois dès 2017, à partir de la péninsule Mahia en Nouvelle Zélande, de 3 automates vers la Lune.
- ***Team Indus*** (Inde) avec une microsonde lunaire qui intéresse l'*ISRO (Indian Space Research Organisation)*; le *Cnes (Centre national d'études spatiales)* de France se trouve associé pour la fourniture de micro-caméras d'exploration lunaire.
- ***Part-Time Scientists*** (Allemagne), avec le support du constructeur automobile *Audi*, pour faire rouler le micro-rover *Audi Lunar Quattro* grâce à sa plateforme *Alina (Autonomous Landing & Navigation Module)*; aucune information sur le système de lancement !
- ***Hakuto*** (Japon), projet international qui, outre plusieurs partenaires nippons (dont l'Université Tohoku), développe un micro-rover; il doit aller sur la Lune sur la plateforme *Astrobotic*.

Il y a bien un outsider: le team ***SpaceIL*** (Israël) qui développe le système le plus léger et le moins sophistiqué pour «alunir» et pour progresser par petits bonds à la surface lunaire; il a réservé chez *SpaceX* un vol partagé sur le lanceur *Falcon 9* en 2017. ■

Nouvel horizon en vue: notre **Lune** et/ou la **Planète Rouge** ?

Texte: **Théo PIRARD** • *theopirard@hotmail.com*
Photos: **NASA, ESA** (p.47)

L'activité extravéhiculaire ou Eva (Extravehicular Activity) *fait partie des tâches d'un équipage à bord de l'*Iss. *Ici, en train de nous saluer, le cosmonaute Serguey Ryazansky, ingénieur de vol pour l'expédition n° 37, a revêtu le scaphandre de sortie* Orlan *pour effectuer des travaux d'assemblage et de maintenance.*

En 2025, la page de l'*Iss (International Space Station)* devrait être tournée. Ce chef d'œuvre de la coopération spatiale n'a pas encore de suite. Ses participants que sont les États-Unis, la Russie, l'Europe (notamment avec l'Allemagne et l'Italie), le Japon, le Canada discutent de l'après-*Iss*. Deux objectifs sont considérés pour une entreprise, si possible, d'envergure globale: notre satellite naturel à quelque 400 000 km ou la planète Mars à la distance moyenne de 75 millions de km

L'espace comme nouveau monde a rejoint le sport avec ses compétitions comme stimulant de l'entente entre les nations. Qui eut pu soupçonner dans les années 90 que la mise en œuvre d'une station spatiale internationale, à 400 km autour de la Terre, serait toujours la référence pour les missions habitées au-dessus de nos têtes ? Depuis novembre 2001, cette infrastructure d'environ 400 t, aménagée pour des expériences scientifiques et technologiques en microgravité, est habitée en permanence par des astronautes et cosmonautes qui s'y relaient. L'Europe y a son module-laboratoire *Columbus* qui, installé en février 2008, sert à la communauté internationale. Elle l'a ravitaillée avec 5 exemplaires de son vaisseau automatique *Atv (Automated Transfer Vehicle)*; le dernier fut baptisé du nom de l'astrophysicien belge Georges Lemaître (1894-1966), le maître du Big Bang **(1)**.

Vaisseau américano-européen

La partie systèmes (propulsion, navigation, alimentation en énergie) de ce ravitailleur est en cours d'adaptation dans l'industrie européenne (sous la direction d'*Airbus Defence & Space*, à Brême) pour équiper le vaisseau américain *Orion Mpcv (Multi-Purpose Crew Vehicle)*. Ce nouveau véhicule que *Lockheed Martin* réalise pour la *Nasa* doit servir aux missions habitées lointaines dans le système solaire. On a affaire à une audacieuse entreprise qui progresse par à-coups et qui souffre d'un manque de dynamisme… À la fin de 2018, la *Nasa* prévoit avec le vol *Em-1 (Exploration Mission 1)* de le tester en mode automatique pour un survol de la Lune et pour une rentrée à 11 km/s dans l'atmosphère terrestre. Son lancement fera appel au premier modèle, dit *Block-1A*, du lanceur lourd *Sls (Space Launch System)*. Cet exemplaire capable de satelliser jusqu'à 70 t mettra en œuvre 4 propulseurs *RS-25* récupérés du programme *Space Shuttle*. Les 3 navettes, avant leur mise en pension dans des musées (Cape Canaveral, Washington DC, Los Angeles), ont été dépouillées de leurs 3 moteurs cryogéniques à hautes performances. Ceux-ci ont été revalidés pour propulser le puissant 1er étage du *Sls*. À ce jour, seule une mission a son financement acquis.

On est bien loin du souffle mobilisateur qui, dans les années 60, a permis de réussir l'*Opération Homme sur la Lune* en quelque 98 mois ! À une époque où les ingénieurs et techniciens ne disposaient ni de PC ni d'Internet. Bravo à la génération des *golden sixties* qui a pu mettre au point la fusée géante *Saturn V* (110 m de haut, près de 3 000 t au décollage, 140 t en orbite terrestre) ! Il faudra attendre 2021-2022 pour que des astronautes survolent à nouveau notre satellite naturel: la version améliorée *Block-1B* du *Sls* qui permettra de placer 105 t en orbite basse ou d'expédier plus de 50 t vers la Lune est toujours sur les planches à dessins. Sous sa coiffe, doit prendre place un vaisseau *Orion Mpcv* avec un équipage de 4 astronautes pour réaliser le vol *Em-2* de reconnaissance autour de la Lune en 2021. À condition que se poursuive - sans anicroche budgétaire au Congrès américain - l'aventure *Orion-Sls*. La *Nasa* a une mission à long terme: elle envisage l'exploration habitée d'un astéroïde, puis

Le vaisseau Orion Mpcv *avec l'*Esa.

un super-puissant *Sls Block-2* pour mettre le cap sur Mars.

Embouteillage martien en 2021 ?

Une chose paraît certaine: l'odyssée humaine vers la Planète Rouge aura besoin d'une fusée énorme de type *Saturn V* américaine ou *Energia* russe. Ce sera la priorité de l'après-*Iss*, si on veut se lancer dans des missions habitées lointaines. L'Europe ne projette pas de super lanceur. Elle mise sur la coopération avec les États-Unis, le Canada, la Russie, ainsi qu'avec la Chine. L'*Esa* est consciente que la puissante *Casc (China Aerospace Science & Technology Corp)* entreprend un ambitieux programme d'exploration de la Lune et de Mars d'abord avec des robots de plus en plus performants (années 2020), puis avec des systèmes habités par des taïkonautes (années 2030). Ses bureaux d'études sont en train de concevoir la *Longue Marche 9* pour satelliser plus de 100 t. La Russie aura-t-elle les moyens financiers de se payer un lanceur lourd de 3e génération, aussi performant ?

Plus que jamais, la Planète Rouge retient l'attention. Pendant la prochaine décennie, ce sont des automates qui vont occuper, ausculter, découvrir l'environnement martien. À la mi-2021, plusieurs sondes vont évoluer autour de Mars et à sa surface: elles sont en développement aux États-Unis, en Russie et Europe, dans les Émirats Arabes Unis, en Chine et en Inde. Plusieurs rovers martiens sont annoncés: le *Mars 2020* (frère de *Curiosity*) de la *Nasa*, l'*ExoMars 2/Pasteur* de l'*Esa* et de *Roscosmos*, le *China Mars* de la *Casc*. Entretemps, l'entreprise privée *SpaceX* aura tenté de faire arriver sur Mars son vaisseau *Red Dragon* lancé par sa puissante fusée *Falcon Heavy*.

Constatant les efforts qui, dans le monde, veulent rendre Mars «plus proche» de la Terre, Jean-Yves Le Gall, président du *Cnes (Centre national d'études spatiales)*, ose cette surprenante «prophétie»: «*La révolution que connaît le secteur spatial, portée par l'innovation au service des applications, pourrait bien avoir une conséquence inattendue: la formidable accélération de l'exploration martienne. Envisagée il y a encore 6 mois pour 2040-2050, la mission habitée vers Mars est en train de se rapprocher à une vitesse vertigineuse, puisque ses promoteurs nous parlent à présent de 2030, voire de 2025 ! La raison ? Les bénéfices apportés par la spectaculaire diminution du coût des satellites et des lancements, rendue possible par la multiplication des projets et l'augmentation des cadences. Et ce qui n'était qu'un concept, l'envoi vers Mars d'un vaisseau suffisamment grand pour permettre à 4 ou 6 personnes de séjourner 2 ans dans l'espace, est en train de devenir un projet et bientôt une réalité.*»

(1) *Plusieurs événements vont commémorer le cinquantenaire du décès de cette gloire belge: un colloque à Charleroi, sa ville natale (22 septembre), une exposition à Louvain-la-Neuve (du 15 octobre au 30 novembre), diverses conférences et une pièce de théâtre jusqu'en 2017.*

Impossible n'est pas SpaceX, surtout pour Mars

Texte: **Théo PIRARD** • Photo: **SpaceX**

On peut se demander où va s'arrêter l'ingéniosité du dynamique Elon Musk. Créateur des logiciels *Winzip* et de *Paypal*, entrepreneur de transport spatial avec *SpaceX*, constructeur des voitures électriques *Tesla Motors* (avec les batteries qui sont associées), initiateur du système *Hyperloop Transport Technologies* (cabines à grande vitesse dans un tube basse pression), ce businessman d'origine sud-africaine réussit à réaliser ce qu'il imagine. L'adjectif «impossible» ne semble pas exister dans le vocable *SpaceX*… Son entreprise californienne *Space Exploration Technologies*, créée en 2002, joue l'atout d'un personnel jeune et enthousiaste pour défier *Arianespace* et *Boeing* pour l'accès à l'espace, pour convaincre la *Nasa* d'utiliser son vaisseau *Dragon v2* pour des vols habités et pour des missions à la surface martienne.

En mai 2018, *SpaceX* se propose de réaliser sa première mission martienne avec un budget privé d'environ 270 millions d'euros. Une première capsule *Red Dragon* avec des expériences de la *Nasa* sera envoyée vers Mars par son lanceur lourd *Falcon Heavy*. Elle doit se poser sur le sol de la Planète Rouge avant la fin de 2018. D'ores et déjà, *SpaceX* envisage de ne laisser passer aucune fenêtre de lancement martienne durant les années 2020 pour préparer l'arrivée d'un équipage sur la Planète Rouge. Elon Musk doit en dire plus sur ses ambitions avec le projet *Red Dragon* au prochain Congrès international d'Astronautique (Iac 2016) à Guadalajara (Mexique) durant la dernière semaine de septembre. ■

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: **Théo PIRARD** • Photos: **NASA, Th.P./Sic**

Intérêt de* Sonaca *pour les microsatellites. L'entreprise aéronautique de Gosselies se positionne pour le business en plein essor des nano- et micro-satellites. L'entreprise carolorégienne vient de racheter la société allemande *Active Space Technologies GmbH (Ast)*, basée à Berlin. Elle précise par communiqué: *«Les 2 sociétés combineront leurs compétences pour fournir des solutions thermomécaniques complètes. Cette acquisition est un pas de plus dans la collaboration réussie entre* Sonaca *et* Ast *qui s'est étendue à plusieurs projets de l'*Esa *et de la Commission Européenne. L'alliance des forces permettra à la clientèle spatiale institutionnelle et privée de bénéficier d'une offre de produits élargie, mieux intégrée et compétitive.»* ■

***Vannes «à la liégeoise» pour les* Ariane 6.** Le lanceur européen *Ariane*, chaque fois qu'il prend son envol et place sur orbite des satellites, fonctionne avec des vannes à hautes performances produites chez *Safran Aero Boosters* (ex-*Techspace Aero*). L'expertise que l'entreprise de Milmort-Herstal (près de Liège) a acquise pour les vannes cryotechniques (hydrogène et oxygène liquides) des *Ariane 5* et de l'étage ré-allumable *Vinci* se trouve confirmée pour les *Ariane 6.2* et *6.4* avec le contrat d'*Airbus Safran Launchers* (signé le 13 juillet au Salon aérospatial de Farnborough): ce contrat concerne les vannes du propulseur *Vulcain 2.1* de l'étage inférieur et plusieurs équipements pour le moteur *Vinci* de l'étage supérieur.

La signature de cette commande conforte le leadership européen de *Safran Aero Boosters* dans son expertise technologique pour des éléments clés de la propulsion cryogénique en Europe. Elle va permettre de quadrupler - par rapport à l'activité actuelle pour *Ariane 5* - le nombre de vannes que *Safran Aero Boosters* aura à produire à Milmort-Herstal ! Soit une vingtaine d'équipements à la cadence prévue de lancements par an ou une production annuelle de plus de 200 vannes (au lieu des 50 produites aujourd'hui). Par ailleurs, il s'agit de vannes de nouvelle génération qui font appel à l'actionnement électrique, ce qui représente un gain de coût et de masse, une mise en œuvre améliorée. ■

Le **«Monsieur Espace»** de l'Union européenne est **Liégeois**.

Depuis novembre 2015, le Liégeois Pierre Delsaux est en charge de la politique spatiale, des programmes *Copernicus*, de défense, de navigation par satellites (*Egnos*, *Galileo*) au sein de la Direction Générale *Grow* (Marché Intérieur, Industrie, entrepreneuriat et PMEs) de la Commission européenne. Né à Liège en 1957, Pierre Delsaux, après de brillantes études de droit à l'Université de Liège, y devenait assistant en droit institutionnel, puis chercheur *Fnrs* et chargé de cours entre 1980 et 2004. Il a eu un parcours dans les institutions européennes, à commencer par la Cour de justice des Communautés, puis dès 1991 à la Commission Européenne. C'est un juriste international de grand renom pour les questions du droit des sociétés, de la politique de concurrence, de la lutte contre le blanchiment d'argent, du respect des règles de marché public pour l'octroi des fonds communautaires… Cet expert des actions législatives concernant les relations avec le Conseil et le Parlement européen a la tâche délicate de mener à bien la mise en œuvre, avec de nouveaux satellites, des systèmes *Galileo* pour la navigation et *Copernicus* pour la télédétection. ■

AGENDA

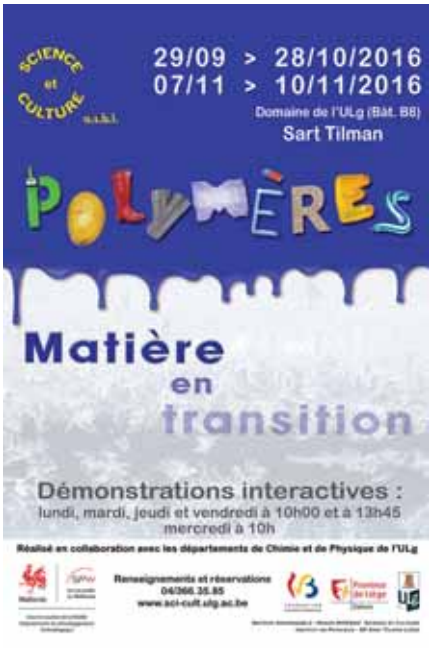
- Du 29 septembre au 28 octobre 2016
  Du 7 au 10 novembre 2016
- *Domaine universitaire du Sart-Tilman*
  Salle de théâtre Dick Annegarn

Polymères & Matière en transition

L'asbl *Science et Culture* présente une série de démonstrations interactives particulièrement adaptée aux élèves de l'Enseignement secondaire supérieur. Cette année, en collaboration avec les Départements de Physique et de Chimie de l'Université de Liège, 40 expériences spectaculaires seront présentées et expliquées sur les thèmes des «Polymères» en chimie et «Matière en transition» en physique.

Un livret-guide explicatif de 48 pages richement illustrées sera distribué à tous les participants.

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



À NE PAS MANQUER !

- Du 23 septembre 2016 au 7 mai 2017
- *Centre de Culture scientifique*
  ULB - Campus de Parentville
  Rue de Villers, 227 à 6010 Charleroi

Bla Bla Bla Un monde de communications

Depuis la Préhistoire, l'être humain communique et développe des technologies lui permettant d'assouvir son besoin de transmettre ses pensées, idées et émotions... Mais sommes-nous la seule espèce capable de communiquer ? Que ce soit les micro-organismes, les animaux ou les plantes, les êtres vivants sont capables de détecter des signaux, d'interagir avec leur environnement et communiquer avec d'autres organismes. Et les machines, sont-elles capables de communiquer entre elles ? Cette exposition, conçue et réalisée conjointement par le *CCS* de l'ULB, la *Maison de la Science* et l'*Euro Space Center* de Transinne, tentera de répondre à ces épineuses questions.

Muni d'un *iPad*, plongez au cœur des technologies de la communication et venez découvrir les différents moyens de communication du monde vivant et ce qui fait de nous des êtres «super communiquants».

Infos *http://www.expoblablabla.be*

- Le 30 septembre 2016
- *Hôtel de ville de Mons*
  Grand Place à 7000 Mons

Nuit des chercheurs

Les chercheurs de l'Université de Mons vous donnent rendez-vous dans le splendide Hôtel de ville de Mons pour partager avec vous leurs expériences, leurs découvertes, leurs passions… leurs délires !

Au programme de cette «folle» nuit:

- **Interagir**: animations, quizz, démonstrations proposés et présentés par les chercheurs autour de thèmes aussi divers que la radioactivité naturelle, les eaux souterraines, l'écologie, l'étrange mobilité de certains animaux, le lien entre un coach sportif et un enseignant, la motilité des cellules et le cancer, Monsieur plastique dans tous ses états…
- **S'informer** sur l'Europe ! En collaboration avec *Europe Direct Hainaut* (Hainaut développement)
- **Défier** les chercheurs aux jeux de société ! En collaboration avec la *Maison des Maths*
- **Jouer** avec les chercheurs à un jeu de réalité augmentée en 3D !
- **Assister** à un spectacle de magie par un ingénieur-magicien, à une démonstration de *HandSketch* par *HOVERTONE*… ou encore, au Concert de clôture par l'orchestre de l'UMONS.

Infos
www.sciences.be

- Du 31 octobre 2016 au 22 février 2017
- *Maison de la Science*
  Quai Van Beneden, 22 à 4020 Liège

Tic Tac Temps

« Mets vite ton manteau !». «Dis, t'as quel âge, toi ?». Les enfants ont souvent une notion du temps bien à eux. Et ce n'est pas toujours facile de leur en expliquer les nuances. Cette exposition propose dès lors aux enfants de 3 à 8 ans de découvrir les rythmes naturels du temps. Une série de jeux leur permet d'appréhender le rythme d'une journée bien remplie ou celui de la ronde des saisons... pour passer en un clin d'œil d'une seconde à une année...

Infos
http://www.maisondelascience.ulg.ac.be

Sur le Web

Clichés ! Instantanés de la recherche à l'ULB

«Explosif ! Le chercheur a plein d'idées dans la tête»; «Expert, sûr de lui, associé à l'idéal masculin !»; «Il a besoin de beaucoup d'argent»; «Il doit souvent s'expatrier»; «Il y en a qui pensent que la recherche est une perte de temps»… Le service Communication Recherche (Département des Relations extérieures) de l'ULB est allé à la rencontre de passants dans la rue, d'étudiants sur les campus, d'enfants au musée et leur a demandé comment ils imaginaient les chercheurs: ce sont là quelques-unes des réponses. Ensuite, il a demandé à des chercheurs de l'Université de réagir, en racontant leur parcours, leur expérience, leurs observations... Comme vous le verrez, au fil de votre navigation, on y parle des femmes en recherche, de la mobilité internationale, de la compétitivité belge, de la créativité des chercheurs, de la communication scientifique, etc. Des questions qui vous apparaîtront peut-être sous un nouveau jour… entre cliché et réalité ?

http://cliches.ulb.ac.be/#LANDING

À LIRE

Psychology gone wrong: The dark sides of science and therapy
Tomasz Witkowski et Macej Zatonski

Psychology led astray: Cargo cult in science and therapy
Tomasz Witkowski

Voici des livres que tout étudiant en psychologie, et plus largement toute personne intéressée par la psychologie, devrait lire. Et tant qu'on y est, ajoutons aussi les autres, grand public, décideurs politiques ou professionnels de la santé. Oui, je sais, c'est en anglais et hélas pas encore traduit, mais l'effort vaut le coup... Les 2 livres sont composés de 3 parties: fraudes scientifiques, psychothérapies et «psychobusiness» pour le premier; «culte du cargo» en psychologie, thérapies pour adultes et thérapies pour enfants pour le second. Les chapitres sont courts et se terminent par une bibliographie fournie. Attention, il faut le dire sans ambages: vous serez certainement surpris, et probablement même choqués, par ce que vous y lirez car de nombreuses choses communément admises par le public - et parfois même par certains professionnels - sont ici exposées sans fard et démontées par le menu. Du coup, vous aurez un doute, mais la large bibliographie les dissipera en vous permettant de vérifier par vous-même que les auteurs n'ont rien inventé, hélas. Vous vous demanderez donc comment certains préceptes largement répandus ont pu subsister, continuant à tromper leur monde, alors qu'ils ont en fait été réduits à néant depuis des années - et vous ne resterez certainement pas indifférents devant leurs graves conséquences (jusqu'au décès parfois !). L'autre intérêt de ces livres se trouve justement à ce niveau: les auteurs expliquent ce processus, démontant par le menu les failles du système (ou plutôt des systèmes économique, de santé, universitaire…). Pour faire œuvre utile, ils fournissent aussi des questionnaires-types, à méditer ou à poser à son futur thérapeute pour éviter les écueils précités. Enfin, la fin du second tome souligne une liste de brillants succès, validés, de la psychologie moderne. Une note d'optimisme qui montre qu'il n'y a pas que du noir dans le domaine, et qui renouvelle l'intérêt du lecteur pour celui-ci ! Bref, une série de livres utile, à consulter d'urgence…

Texte: **Yaël NAZÉ**
naze@astro.ulg.ac.be

BrownWalker Press, 2015-2016
www.brownwalker.com

Visitez nos sites :

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

Rejoignez-nous sur :

Facebook.com/magazine.athena

SPW
Service public de **Wallonie**

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

DGO 6